

31.000.00014564

TUGAS AKHIR
NE 1701

**PERENCANAAN "PEMELIHARAAN DENGAN BASIS RELIABILITY
-CENTERED MAINTENANCE" PERALATAN BONGKAR MUAT
DI DARAT, FORKLIFT DAN REACH STACKER MILIK
PT. MERATUS SURABAYA**

RSSP
620.004 G
Ira
p-1

1998



Disusun oleh :

FREDDY IRAWAN

NRP : 4292 100 027

**TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1998

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN "PEMELIHARAAN DENGAN BASIS RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE" PERALATAN BONGKAR MUAT DI DARAT, FROKLIFT DAN REACH STACKER MILIK P.T. MERATUS SURABAYA

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	11-4-00
Terima Oleh	H
No. Agenda Prp.	9111

Tugas Akhir (NE 1701)
Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana teknik
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan,
Fakultas Teknologi Kelautan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

20/0/00

Ir. Dwi Priyanta, Msc
NIP. 132085805



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN - ITS JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

KAMPUS ITS KEPUTIH-SUKOLOLO, SURABAYA 60111

TELEPON : (031) 5947274, 5947274 PSW 262, FAXIMILE : (031) 5947254

TUGAS AKHIR NE 1701

Nama	:	Freddy Irawan
Nrp.	:	4292100 027
Dosen Pembimbing	:	Ir. Dwi Priyanta, MSc.
Tanggal Tugas Diberikan	:	
Tanggal Tugas Diselesaikan	:	
Judul Tugas Akhir	:	Perencanaan "Pemeliharaan dengan Basis Reliability-Centered Maintenance " Peralatan Bongkar Muat di darat Forklift dan Reach Stacker milik P.T. MERATUS Surabaya.

Dosen Pembimbing,

Ir. Dwi Priyanta, MSc
Nip. 132085805

Mahasiswa

Freddy Irawan
Nrp. 4292100 027

Surabaya, 2 Okt 1997
Ketua Jurusan

DR. Ir. A.A. Masroeri, M. Eng.
Nip. 131407591

Dibuat rangkap 4(empat) untuk :

- Arsip Jurusan TSP,
- Dosen Pembimbing ybs.
- Mahasiswa ybs.
- Koordinator T.A. - TSP.

LEMBAR KEMAJUAN Pengerjaan Tugas Akhir (TN 1701)

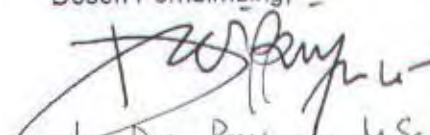
Nama : FREDDY IRAWAN
NRP : 4292100027
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN "PEMELIHARAAN DENGAN
BASIS RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE"
PERALATAN BONGKAR MUAT PIPERAT FORKLIFT
DAN REACH STACKER MILIK PT. MERATUS SURABAYA
Dosen Pembimbing : 1) Ir. DWI PRITANTA, MSc.
2)

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen
1	14 Okt 97	PERBAIKAN PENDAHULUAN	
2	29 Okt 97	RCM (DASAR TEORI)	
3	21 Nov 97	STEP-STEP RCM	
4	12 Mar 98	INPUT DATA UNTUK STEP-STEP RCM	
5	15 April 98	ANALISA FMEA	
6	23 April 98	ANALISA KEGAGALAN FUNGSIONAL	
7	20 Mei 98	TUGAS SELEKSI	
8	3 JULY 98	KESIMPULAN	
9	3 AGST 98	PENULISAN & KESIMPULAN	

Catatan:

1. Mahasiswa siap / tidak siap / dibatalkan *) untuk diujikan.
2. Catatan lain yang dianggap perlu :

Surabaya, 10 Agustus 98
Dosen Pembimbing,


Ir. Dwi Pritanta, MSc.
NIP. 132085805

Segala sesuatu ada waktunya, kesenangan, kesedihan juga ada waktunya. Dia memberikan segala sesuatu tepat pada waktunya. Sia-sialah orang melakukan sesuatu jika tidak pada waktunya.

*Tugas Akhir ini kuberikan untuk papa, mama tersayang, Epin sayangku,
Ninik, Roberto, Benny, Yuda saudara-saudaraku yang kukasihi.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kasih karunia yang Tuhan berikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Walaupun banyak sekali hambatan yang dialami, namun berkat kasihNya hal ini dapat dilewati.

Tugas akhir ini berbicara tentang penerapan metode Reliability-centered maintenance pada perencanaan pemeliharaan fasilitas bongkarmuat di darat milik PT Meratus Surabaya.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak DR. Ir. A.A. Masroeri. M. Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
2. Bapak Ir. Dwi Priyanta, Msc, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan dorongan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini
3. Bapak David Hanafi selaku Kepala Divisi alat berat P.T. Meratus Surabaya, yang telah memberikan kesempatan, ijin, dan petunjuk selama penelitian di lapangan
4. Bapak Budi Haryono selaku Kepala Staf Mekanik Maintenance Kalmar, Bapak Gondo Iswanto selaku Kepala Staf Teknik

Administrasi, yang banyak memberikan arahan, penjelasan, dan bimbingan di lapangan.

5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang mendukung penyusunan Tugas Akhir ini

Akhir kata, besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat memberikan masukan yang bermanfaat bagi perusahaan dan dapat memberikan hasil yang nyata. Semoga Tugas Akhir ini juga bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 13 Agustus 1998

Penulis

ABSTRAKSI

Reliability-Centered Maintenance (RCM) adalah suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan Preventive Maintenance yang terjadwal. RCM ini memiliki ciri-ciri, pemeliharaan fungsi, identifikasi bentuk kegagalan yang dapat mengagalkan fungsi, prioritas kebutuhan fungsi, pemilihan preventive maintenance yang dapat diterapkan. Dengan dasar itu penulis ingin menerapkan pada fasilitas bongkar muat di darat milik P.T. Pelayaran Meratus Surabaya. Dengan harapan dapat dilakukan perencanaan pemeliharaan yang lebih baik.

Hasil-hasil yang diperoleh nantinya dapat berupa pengembangan pemeliharaan preventive maintenance yang telah ada atau lebih lanjut melakukan suatu modifikasi komponen-komponen yang memiliki nilai kritis agar time failure (waktu kegagalannya) dapat diperkecil. Dengan maksud memperpanjang nilai guna dari komponen yang kritis tersebut. Sehingga akan banyak diperoleh keuntungan yang kadang tidak terpikirkan sama sekali.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAKSI	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1-1
1.2. Perumusan masalah	1-2
1.3. Metodologi penyelesaian masalah	1-4
1.4. Batasan masalah	1-5
1.5. Tujuan penelitian	1-6
1.6. Manfaat penelitian	1-7
BAB II	
PERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU HAL TERPENTING DALAM MENJAGA PERFORMANCE PERMESINAN	
2.1. Umum	11-1
2.2. Kegunaan maintenace dan jenisnya	11-2

2.2.1.	Tujuan secara umum dari maintenance	II-2
2.2.2.	Jenis-jenis pemeliharaan (maintenance)	II-3
2.3.	Kategori-kategori pekerjaan dalam PM	II-4

BAB III

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE SEBAGAI SOLUSI

PERENCANAAN PEMELIHARAAN

3.1.	Reliability-Centered Maintenance (RCM)	III-1
3.2.	Metodologi RCM	III-2
3.2.1.	Pemeliharaan fungsi	III-2
3.2.2.	Identifikasi kegagalan	III-3
3.2.3.	Prioritas kebutuhan	III-3
3.2.4.	Pemilihan Preventive Maintenance (PM) yang efektif dan applicable	III-4
3.3.	Proses analisa sistem dengan metode RCM	III-4
3.3.1.	Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi	III-5
3.3.2.	Pendefinisian batasan sistem	III-8
3.3.3.	Deskripsi sistem dan diagram blok fungsi	III-9
3.3.4.	Fungsi sistem dan kegagalan fungsi	III-13
3.3.5.	Model kegagalan dan analisa dampak	III-14
3.3.5.1.	Kegagalan fungsi-equipment matrix	III-14
3.3.5.2.	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	III-16

3.3.5.3. Redudancy-aturan umum	III-19
3.3.5.4. Redudancy alarm dan perlindungan rasional (protection logic)	III-19
3.3.6. Logic (keputusan) Tree Analysis (LTA)	III-20
3.3.7. Pemilihan tugas-tugas	III-24
3.3.7.1. Proses pemilihan tugas	III-24
3.3.7.2. Pembandingan pekerjaan / task comparison	III-27
3.3.7.3. Sanity chek	III-28

BAB IV

ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN UNIT FORKLIFT DENGAN METODE RCM

4.1. Deskripsi sistem dan subsistem	IV-2
4.2. Boundary sistem	IV-3
4.3. Langkah-langkah analisa unit FL	IV-8

BAB V

ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN UNIT REACH STACKER DENGAN METODE RCM

5.1. Langkah-langkah analisa unit RS	V-5
--	-----

BAB VI

PREDIKSI PENYEDIAAN KOMPONEN BERDASARKAN DATA

PERAWATAN WAKTU LALU

- 6.1. Kebutuhan akan komponen FL VI-3
- 6.2. Kebutuhan akan komponen RS VI-5

BAB VII

- KESIMPULAN VII-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	matrik kegagalan fungsi.....	III-18
Tabel 3.2	kegagalan fungsi	III-18
Tabel 4.1	fungsi dan kegagalan fungsional FL	IV-10
Tabel 4.2	matrik kegagalan fungsional FL	IV-11
Tabel 4.3	failure mode and effects analysis FL.....	IV-12
Tabel 4.4	Criticality analysis FL	IV-15
Tabel 4.5	Selection guide FL	IV-18
Tabel 4.6	rekomendasi yang dianjurkan pada FL	IV-20
Tabel 5.1	fungsi dan kegagalan fungsional RS	V-7
Tabel 5.2	matrik kegagalan fungsional RS	V-8
Tabel 5.3	failure mode and effects analysis RS.....	V-9
Tabel 5.4	Criticality analysis RS	V-22
Tabel 5.5	Selection guide RS	V-30
Tabel 5.6	rekomendasi yang dianjurkan pada RS	V-39

DAFTAR GAMBAR

diagram 2.1 jenis-jenis pemeliharaan	II-5
gambar 3.1 logic tree analysis structure	III-21
gambar 3.2 tugas seleksi peta jalan	III-26

DAFTAR LAMPIRAN

preventive maintenance pada RS	lam 1
Preventive maintenance pada FL	lam 2
korektif maintenance pada RS	lam 3
korektif maintenance pada FL	lam 4
korektif maintenance pada sub-sistem RS	lam 5
korektif maintenance pada sub-sistem FL	lam 6
pengoperasian unit FL dan RS	lam 7

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

Secara alamiah tidak ada barang yang dibuat oleh manusia yang tidak bisa rusak, tetapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan berkala dengan suatu aktivitas yang dikenal sebagai pemeliharaan. Pemeliharaan itu sendiri ada yang mendivinisikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan suatu benda atau mengembalikannya ke kondisi yang dapat diterima. Memelihara untuk mencapai pada suatu standar yang bisa diterima, dengan kata lain merujuk pada standar yang telah ditentukan oleh organisasi yang melakukan pemeliharaan.

P.T. Pelayaran Meratus menganggap perlu untuk meningkatkan nilai guna dari setiap peralatan yang ada, khususnya peralatan bongkar muat di darat. Maka pada tiap peralatan yang ada dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan yang dilakukan ada dua macam, yaitu : pemeliharaan harian, dan pemeliharaan periodik. Pemeliharaan harian adalah suatu perawatan yang dilakukan setiap hari, umumnya dilakukan pada pagi hari sebelum peralatan tersebut digunakan. Sedangkan pemeliharaan periodik adalah perawatan yang dilakukan secara periode waktu tertentu sesuai dengan buku petunjuk dari tiap-tiap unit tersebut.

Dalam pelaksanaan bongkar muat di pelabuhan atau Container Yard alat berat sangat dibutuhkan, karena kalau hanya mengandalkan tenaga manusia akan mempengaruhi beberapa hal antara lain : lambat dalam pengerjaannya, terlalu banyak manusia yang terlibat dan biaya yang dikeluarkan tinggi. Alat-alat berat yang sering dipakai dalam sistem bongkar muat antara lain : Forklift, Crane, Side Lifter, Reach Stacker, Truk, Top Loader, dll. Dalam penulisan Tugas Akhir ini peralatan yang diambil sebagai data adalah: Frok Lift, Reach Stacker.

1.1. LATAR BELAKANG

Kesibukan pelabuhan sebagai arus bongkar muat barang menyebabkannya harus ada penanganan secara baik. Peralatan-peralatan yang mendukung kegiatan di pelabuhan haruslah dalam keadaan yang siap pakai, apalagi arus kegiatan di pelabuhan yang semakin hari semakin sibuk. Untuk itu dalam mengatur peralatan yang ada, terutama yang berhubungan dengan pemeliharaan mendapat perhatian secara khusus. Mengingat pemeliharaan merupakan suatu hal yang penting untuk mendukung kegiatan di pelabuhan.

Walaupun dirasa pemeliharaan harian dan periode yang dilakukan telah cukup, tetapi perlu adanya evaluasi apakah hal ini telah sesuai dan menguntungkan perusahaan. Sering kali terjadi kerusakan yang dialami oleh unit yang sedang beroperasi. Walaupun pemeliharaan yang sesuai buku petunjuk telah dilakukan, hal ini tidak bisa dihindari. Untuk itu penulis mencoba

mengimplementasikan "*Reliability-Centred Maintenance*" untuk mendapatkan perawatan yang optimal dan efisien baik secara teknis dan ekonomis.

Karena di pelabuhan banyak sekali peralatan yang digunakan dan harus dalam keadaan yang layak pakai. Dengan banyaknya kapal-kapal yang berada di pelabuhan hendak memakai peralatan yang tersedia, apa lagi harus dengan cepat dilakukan karena banyak sekali kapal-kapal yang menunggu giliran (antri) untuk bersandar di pelabuhan, maka peralatan yang disediakan oleh PT. PELAYARAN MERATUS sebagai perusahaan yang menangani hal itu akan timbul banyak sekali permasalahan yang harus di atasi. Seperti misal :

- Banyaknya waktu yang terbuang yang seharusnya untuk beroperasi disebabkan oleh adanya cara perawatan yang tidak tepat pada waktunya dan kurang teratur, misalnya dilakukan perawatan saat harus beroperasi.
- Meningkatkan mutu perawatan dengan tidak mempertinggi biaya. Hal ini menjadi tujuan utama serta merupakan masalah pokok yang dihadapi dalam usaha untuk meningkatkan operasinya.

Dalam tugas akhir ini penulis ingin menerapkan bagaimana melakukan perencanaan pemeliharaan peralatan permesinan pelabuhan milik P.T. PELAYARAN MERATUS di Surabaya secara baik, sehingga dapat menentukan tingkat perawatan yang paling optimal.



1. 2. PERUMUSAN MASALAH

Salah satu cara yang dilakukan Pelayaran Meratus untuk meningkatkan pelayanannya adalah dengan meningkatkan perawatan terhadap peralatan permesinan bongkar muat pelabuhannya. Hal ini sangat menguntungkan perusahaan dan konsumen yang menggunakan jasa dari perusahaan ini. Dengan manajemen yang baik waktu yang terbuang akibat kerusakan dan perawatan dapat ditekan sekecil mungkin. Ini menguntungkan kedua pihak, perusahaan dan pemakai jasa. Pemakai jasa (konsumen) akan mendapat pelayanan yang baik dan ketepatan waktu dapat diandalkan.

Perumusan masalah yang dihadapi perusahaan bongkarmuat di darat PT Meratus Surabaya adalah sebagai berikut :

1. Kegagalan operasional unit Reach Stacher dan Frok Lift masih sering terjadi, dilihat dari banyaknya perbaikan korektif yang diketahui dari sejarah unit (record)
2. Penyediaan komponen yang belum tersedia pada waktu yang diperlukan sehingga perbaikan yang dilakukan menjadi tertunda. (menunggu komponennya tersedia)
3. Keinginan untuk meningkatkan kinerja dari unit dengan mengurangi kegagalan yang mungkin terjadi. Termasuk dengan jalan melakukan modifikasi unit.

1.3. METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Untuk meningkatkan unjuk kerja dari Reach Stacker dan Forklift dalam memperkecil kegagalan yang terjadi dapat dilakukan dengan metode Reliability-Centered Maintenance yang terdiri dari hal-hal berikut :

1. SWBS (Sistem Work Breakdown Structure)
2. FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)
3. LTA (Logic Tree Analysis)
4. Pemilihan tugas yang paling efektif dan applicable

Sedangkan untuk penyediaan komponen dilakukan dengan data base. Jumlah komponen pada waktu lampau tiap triwulan dapat diketahui dari data base. Penyusunan dengan bentuk tabel dan grafik akan sangat membantu untuk melihat dan memprediksikan penyediaan komponen untuk waktu yang akan datang. Prediksi dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata tiap triwulan, dengan pertimbangan-pertimbangan dilapangan.

Dengan hasil dari metodologi kasus pertama diatas akan terjadi kegagalan yang termasuk dalam kategori RTF (*Run To Failure*) dibiarkan sampai gagal. Hal ini mendorong analisis untuk melakukan beberapa tindakan yang dapat mencegah atau memperlambat kegagalan yang terjadi, dengan jalan memodifikasi

1.4. BATASAN MASALAH

Didalam penulisan tugas akhir ini diberikan batasan-batasan masalah agar tujuan akhir yang diinginkan dapat tercapai, yaitu sebagai berikut :

1. Di dalam penelitian ini tidak dibahas mengenai aspek-aspek penyebab kerusakan permesinan maupun cara-cara melakukan perbaikan secara teknis.
2. Tidak membahas manajemen dari pengoperasian peralatan.
3. Tidak membahas tentang aspek ekononis yang ditimbulkan dari, biaya perawatan, waktu perawatan.

1.5. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari Tugas akhir ini adalah :

Mengimplementasikan "Reliability-Centered Maintenance" pada sistem bongkar muat di darat milik P.T. Pelayaran Meratus Surabaya untuk dapat menentukan perencanaan perawatan yang optimal.

Dapat memprediksi langkah-langkah untuk mengatasi kerusakan yang mungkin terjadi pada periode-periode berikutnya, sehingga pihak perusahaan dapat mengantisipasi secara baik.

1.6. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat Tugas Akhir :

- a Memprediksi waktu kegagalan (*Time failure*) tiap unit dari komponen-komponen yang sering gagal agar kegagalan yang terjadi dapat dipersiapkan antisipasi langkah-langkah apa yang harus dilakukan.
- b Menjamin komponen-komponen permesinan akan dapat bekerja sama dengan fungsi-fungsi lain secara baik.
- c Meningkatkan keuntungan dari pengaplikasian RCM, penjadwalan perawatan akan lebih baik sehingga *time failure* dapat ditekan sekecil mungkin.

BAB II

PERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU
HAL TERPENTING DALAM MENJAGA
PERFORMANCE PERMESINAN

BAB II

PERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU HAL TERPENTING DALAM MENJAGA PERFORMANCE PERMESINAN

2.1 UMUM

Istilah pemeliharaan atau perawatan sering kita dengar dalam kehidupan kita sehari-hari. Secara umum pemeliharaan (*maintenance*) dapat diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk menjaga kondisi dari suatu alat atau unit mesin supaya alat atau permesinan tersebut dapat melakukan kerja sesuai dengan standar yang diinginkan. Pemeliharaan suatu alat tidak harus dilakukan, tetapi dengan melakukan suatu *maintenance* maka umur dari kegunaan alat tersebut lebih lama jika dibandingkan umur tanpa dilakukan *maintenance* pada alat atau permesinan tersebut. Pemeliharaan secara rutin dan benar akan sangat bermanfaat bagi lamanya usia permesinan. Tetapi banyak juga orang tidak melakukan *maintenance* dikarenakan biaya yang dipakai untuk perawatan lebih besar jika dibandingkan mengganti peralatan atau komponen tersebut dengan yang baru. Seperti contoh mengganti filter bahan bakar bisa lebih menguntungkan jika dibandingkan melakukan perawatan dengan jalan membersihkan filter tersebut. Pertimbangan terbesar karena biaya perawatan

yang dikeluarkan tidak sebanding dengan biaya untuk mengganti dengan yang baru, dan unjuk kerja dari peralatan atau komponen yang baru jelas lebih baik dari yang lama (dilakukan maintenance).

Jadi dalam hal maintenance banyak sekali faktor-faktor pertimbangan yang perlu dilihat, untuk menentukan langkah terbaik dan efektif. Pengetahuan tentang peralatan (komponen), layak tidak dilakukan perawatan, dalam artian hasil perawatan yang dilakukan dapat memberikan unjuk kerja yang diinginkan, biaya untuk perawatan, pencatatan teknis dari sejarah tiap-tiap peralatan adalah faktor-faktor yang sangat berguna untuk pertimbangan dalam mengambil langkah-langkah perawatan peralatan tersebut lebih lanjut.

2.2 KEGUNAAN MAINTENANCE DAN JENISNYA

2.2.1 Tujuan secara umum dari maintenance antara lain :

Semua instalasi permesinan pada dasarnya secara rutin dilakukan maintenance. Banyak orang tidak menyadari bahwa melakukan kegiatan maintenance pada peralatannya akan memberikan dampak yang lebih baik dari unjuk kerja peralatan tersebut. Peningkatan unjuk kerja peralatan ini sangat mendukung dari usaha pelayanan sistem bongkar muat di darat yang dilakukan oleh perusahaan pelayaran PT MERATUS Surabaya. Secara umum banyak sekali kegunaan dari maintenance, antara lain sebagai berikut *

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan dari alat tersebut

* *Maintenance Management Techniques*. Anthony Corder



2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut dll

2.2.2 Jenis-jenis pemeliharaan (*maintenance*)

Ada beberapa jenis maintenance, pada dasarnya maintenance dibedakan menjadi dua bagian besar :

1. Pemeliharaan yang terencana dan
2. Pemeliharaan yang tak terencana (darurat).

Pemeliharaan terencana (*Predictive Maintenance*)

Adalah suatu pemeliharaan yang dalam melakukan usaha pemeliharaannya sudah direncanakan terlebih dahulu, sehingga umumnya waktu yang dipakai untuk pemeliharaan terencana ini relative singkat (pendek). Pemeliharaan terencana dibagi menjadi dua aktivitas utama, *preventive maintenance (PM)* dan *corektif maintenance (CM)*.

Bagian utama dari pemeliharaan pencegahan meliputi pemeriksaan yang berdasar pada "lihat, rasakan, dan dengarkan" dan penyetelan komponen pada selang waktu yang telah ditentukan (periode tertentu) serta penggantian komponen yang ditemukan perlu diganti pada saat pemeriksaan. Seperti contoh

pada perawatan mobil yang harus mengganti minyak pelumas, pembersihan, pengecekan, dan penyetelan komponen tertentu tiap berapa km.

Pemeliharaan korektif meliputi reparasi komponen, terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, juga overhaul terencana misal overhaul tahunan, suatu perluasan yang direncanakan dalam rincian untuk jangka panjang sebagai hasil pemeriksaan pencegahan.

Pemeliharaan Darurat (tak terencana)

Pemeliharaan darurat adalah suatu usaha pemeliharaan yang perlu segera dilakukan tindakan untuk mencegah akibat yang serius, misal hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk alasan keselamatan kerja.

Pembagian dari jenis-jenis pemeliharaan (perawatan) dapat dilihat dalam diagram 2.1.

2.3 KATEGORI-KATEGORI PEKERJAAN DALAM PM

Ada tiga alasan untuk melakukan preventive maintenance :

- 1. mencegah kegagalan
- 2. mendeteksi gejala awal dari kegagalan
- 3. menemukan kegagalan tersembunyi

dengan mengidentifikasi 3 alasan melakukan preventive maintenance kita telah menyusun tahap pengidentifikasian 3 dari 4 kategori pekerjaan dimana aksi PM dapat dispesifikasikan. Kategori-kategori pekerjaan/tugas ini dengan satu atau lain nama, secara universal digunakan dalam pembentukan / penyusunan program PM, terlepas dari metodologi yang digunakan untuk



diagram 2.1
jenis-jenis pemeliharaan
(Maintenance Management Techniques, Antony Corder)

memutuskan PM manakah yang perlu dilakukan dalam program. Ke-empat kategori pekerjaan tersebut adalah * :

1. *Time Directed (TD)* bertujuan secara langsung pada pencegahan kegagalan atau perlambatan kerusakan.
2. *Condition Directed (CD)* bertujuan mendeteksi gejala kegagalan atau kegagalan awal yang terjadi
3. *Failure Finding (FF)* bertujuan menemukan kegagalan tersembunyi sebelum keperluan operasional
4. *Run to failure (RTF)* keputusan untuk mengoperasikan sampai rusak / gagal karena pilihan lain tak mungkin atau tidak / kurang ekonomis.

Setiap poin akan didefinisikan secara lebih detail untuk menjelaskan apa saja ruang lingkup dan bagaimana digunakan,

Time-directed (TD). Secara lugas / sederhana semua PM didasarkan pada pemikiran bahwa peralatan dapat secara periodik dikembalikan, dipulihkan ke kondisi seperti baru, beberapa kali sebelum dibuang dan diganti dengan yang baru. Kunci-kunci untuk mengkategorikan suatu pekerjaan sebagai time-directed adalah :

* *Reliability Centered Maintenance, Anthony M. Smith, P.E.*

1. Pelaksanaan pekerjaan dan periodifitasnya disusun awal dan akan terjadi tanpa input selanjutnya ketika waktu-preset terjadi.
2. Pelaksanaan diketahui mencegah kegagalan secara langsung atau mengurangi perlambatan kerusakan, dan
3. Pelaksanaan pekerjaan memerlukan beberapa bentuk pengacauan kepada peralatan.

Condition-directed.(CD) Ketika kita tidak tahu bagaimana mencegah kegagalan atau mengurangi kerusakan peralatan secara langsung hal terbaik yang dapat diharapkan adalah mendeteksi dan memprediksikan titik dimana kegagalan akan terjadi dimasa yang akan datang. Kita melakukan hal ini dengan mengukur beberapa parameter dalam jangka waktu dimana telah ditetapkan parameter tersebut bertoleransi dengan kondisi-kondisi kegagalan yang baru terjadi. Ketika hal ini dilakukan, kita menyebutnya condition-directed atau pekerjaan CD. Sehingga pekerjaan CD akan mengingatkan kita sejak awal untuk mengambil langkah untuk menghindari terjadinya kegagalan penuh. Jika peringatan datang cukup awal, aksi kita dapat dapat dilaksanakan pada waktu yang menguntungkan sesuai pilihan kita. Tugas CD sebagaimana tugas TD, memiliki periodisitas untuk pengukuran-pengukuran, namun aksi-aksi pencegahan sesungguhnya tidak dilakukan sampai tanda-tanda kegagalan awal diberikan.

Tugas-tugas CD mengambil dua bentuk :

1. Kita dapat mengukur parameter suatu performance secara langsung (mis : temperature, ketebalan) dan menghubungkan perubahan-perubahan jangka waktu dengan permulaan kegagalan dan
2. Kita dapat menggunakan alat-alat external untuk mengukur status peralatan untuk tujuan yang sama. (contoh : analisa oli atau monitoring getaran).

Kunci-kunci untuk mengklasifikasikan suatu tugas sebagai CD adalah :

1. Kita dapat mengidentifikasi parameter-parameter ukuran yang berkorelasi dengan permulaan kegagalan,
2. Kita juga dapat mengidentifikasikan suatu harga/nilai dari parameter ketika aksi dapat diambil sebelum kegagalan penuh terjadi dan,
3. Aksi pekerjaan adalah nonintrusive terhadap peralatan. Perlu dicatat bila parameter berlaku dalam stepwise fashion, seperti terjadi pada digital elektronik, mungkin tidaklah berguna melakukan CD task.

Failure finding (FF). Pada sistem dan fasilitas yang kompleks, hampir selalu terdapat beberapa peralatan bahkan mungkin suatu sub-sistem atau sistem yang dapat mengalami kegagalan pada operasi normal, tak seorangpun dapat mengetahui kegagalan tersebut telah terjadi. Kita menyebutnya kegagalan tersembunyi (*hidden failure*) sistem cadangan (*back up sistem*) sistem darurat (*emergency sistem*) dan peralatan-peralatan yang jarang digunakan merupakan sumber utama yang potensial dari kegagalan tersembunyi. Jelas, kegagalan tersembunyi adalah suatu situasi yang tidak diinginkan karena kejutan operasional dan mungkin suatu awal terjadinya kecelakaan melalui kesalahan akibat manusia. Sehingga sedapat mungkin kita mencoba memeriksa dan melihat apakah semuanya berjalan dengan baik. Kita menyebutnya *failure finding*.

Run to failure (RTF) Kita menentukan secara tegas untuk mengijinkan peralatan beroperasi sampai gejala-gejala dan tak ada preventive maintenance yang dilakukan. Dengan kata lain program PM digantikan dengan penggunaan corrective maintenance sebagai strategi yang lebih disukai. Ada 3 alasan mengapa keputusan sedemikian dapat diambil :

- 1 Kita tidak dapat menemukan tugas PM untuk melakukan hal yang baik tidak tergantung berapapun uang yang dapat dihemat.

2. Tugas PM yang potensial dapat dilakukan terlalu mahal, lebih murah untuk memperbaikinya jika terjadi kerusakan dan tidak ada dampak keselamatan (safety) dalam RTF.
3. Kegagalan peralatan, bilamana terjadi, terlalu rendah pada daftar prioritas untuk memperhatikan jaminan dalam pengalokasian budget PM



BAB III

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE SEBAGAI SOLUSI PERENCANAAN PEMELIHARAAN

BAB III

RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE SEBAGAI SOLUSI PERENCANAAN PEMELIHARAAN

3.1 RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE (RCM)

RCM adalah suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan preventive maintenance yang terjadwal. Ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dan kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan (*design*) dan kualitas pembentukan. Preventive maintenance yang efektif akan menjamin terlaksananya disain keandalan dari peralatan. Bagaimanapun juga preventive maintenance ini tidak dapat meningkatkan keandalan atau kemampuan operasional dari permasinan, hanya disain ulang atau modifikasi yang dapat melakukannya. Aturan dari PM sering kali disalah artikan. Sering kita berpikir bahwa semakin sering dilakukan perawatan keandalannya akan meningkat. Hal ini adalah suatu pemikiran yang salah. Tujuan dari RCM adalah untuk menyediakan suatu teknik yang logis dan auditable yang dapat dipakai untuk merencanakan PM yang optimal dengan biaya yang paling efektif*. Untuk mencapai hal ini seorang operator dituntut untuk memiliki pemahaman yang jelas tentang standart tujuan dari unjuk kerja yang ingin dicapai, keadaan operasi, dan kemungkinan kegagalan yang dapat

diterima. PM tidak akan mencegah semua kegagalan sehingga akibat dari tiap kegagalan item harus diidentifikasi dan resiko kegagalan harus diketahui. Jadi penggunaan RCM bukanlah pemecahan masalah untuk desain yang buruk, kualitas yang tidak memadai atau praktek maintenance yang buruk.

3.2 METODOLOGI RCM

Metodelogy RCM dijelaskan secara singkat dan jelas dalam empat ciri unik :

- Pemeliharaan fungsi
- Identifikasi bentuk kegagalan yang dapat mengagalkan fungsi
- Prioritas kebutuhan fungsi
- Pemilihan hanya PM yang efektif dan applicable (dapat diterapkan)

3.2.1 Pemeliharaan fungsi

Pemeliharaan fungsi merupakan ciri RCM paling penting dan juga yang paling sulit. Sasaran utama RCM adalah memelihara fungsi sistem (*preserve system function*). Perlu diingat sasaran ini tidak berarti langkah awalnya adalah pemeliharaan operasi peralatan. Tentu saja kita pasti memelihara fungsi sistem dengan cara pemeliharaan pengoperasian peralatan, namun bukan sebagai langkah awal dalam proses RCM. Secara singkat kita

mengatakan bahwa kita ingin tahu apa output yang diharapkan dan memelihara output (fungsi) tersebut.

3.2.2 Identifikasi kegagalan

Karena sasaran utama adalah memelihara fungsi daripada sistem, maka kegagalan fungsi adalah merupakan faktor pertimbangan berikutnya. Kegagalan fungsi dapat terjadi dalam berbagai bentuk dan ukuran, lagipula situasinya tidak selalu sederhana; seperti "kita memilikinya atau kita tidak memilikinya". Kita harus secara hati-hati menentukan berbagai keadaan antara yang mungkin terjadi, karena beberapa keadaan ini dapat menjadi sangat penting.

Titik kunci untuk ciri kedua adalah kita sekarang membuat transisi dari peralatan dengan cara mengidentifikasi bentuk kegagalan khusus pada komponen tertentu yang secara potensial menghasilkan kegagalan fungsi yang tidak diinginkan.

3.2.3 Prioritas kebutuhan fungsi

Dalam proses RCM, dimana sasaran utamanya adalah memelihara fungsi sistem, kita memiliki kesempatan untuk memutuskan, dalam suatu cara yang paling sistematis, bagaimana urutan atau prioritas kita berharap untuk menentukan alokasi budget dan resources. Dengan kata lain, "semua fungsi

tidak diciptakan sama," sehingga semua kegagalan fungsi dan komponen yang berhubungan dan bentuk kegagalan tidaklah sama. Sehingga, kita ingin untuk memprioritaskan bentuk kegagalan yang penting.

3.2.4 Pemilihan PM yang *effektive* dan *applicable*

Sampai sejauh ini kita belum berhubungan dengan secara langsung dengan aksi preventive maintenance itu sendiri. Apa yang telah dilakukan adalah merumuskan secara sistematis ; dimana, mengapa dan prioritas dimana kita selanjutnya harus memproses secara teratur untuk tugas-tugas PM. Selanjutnya adalah menentukan bentuk kegagalan dalam urutan prioritasnya. Setiap tugas PM dinilai atas "*applicable dan effective*". *Applicable* berarti bila tugas dapat dijalankan, maka akan melakukan satu dari tiga alasan untuk melakukan PM (yaitu; mencegah kegagalan, mendeteksi kegagalan, menemukan kegagalan tersembunyi). *Effektive* artinya kita menginginkan sumber kita (fasilitas yang ada) melakukan tugas tersebut. Secara umum, bila terdapat dua tugas yang dinilai *applicable* maka kita akan memilih tugas yang paling sedikit memerlukan biaya.

3.3 PROSES ANALISA SISTEM-DENGAN METODE RCM

Proses Analisa Sistem dengan empat ciri di atas dilakukan dengan tujuh langkah yang telah dikembangkan dari pengalaman sebagai cara yang

cukup baik dan secara sistematis dapat menggambarkan informasi yang dibutuhkan :

Langkah 1: Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Langkah 2: Pendefinisian batasan sistem

Langkah 3: Deskripsi sistem dan blok diagram fungsi

Langkah 4: Fungsi sistem dan kegagalan fungsi

Langkah 5: Analisa dampak dan jenis kegagalan

Langkah 6: Logic tree analysis (LTA)

Langkah 7: Pemilihan tugas-tugas

3.3.1 Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Dua pertanyaan yang muncul secara langsung bila kita telah memutuskan akan menggunakan program RCM:

1. Pada tingkat rakitan mana (komponen, sistem, plant) proses analisa perlu dilakukan ?
2. Perlukah keseluruhan plant/fasilitas mendapatkan proses tersebut dan, bila tidak, bagaimana pemilihan itu dibuat ?

Tingkat rakitan. Adapun pembagian definisi dari tingkat rakitan adalah sebagai berikut :

- *Part* : tingkat terendah dimana peralatan (*equipment*) dapat diuraikan (*disassembled*) tanpa kerusakan pada item yang terlibat.

- * *Komponen (atau black box)*: kelompok atau kumpulan dari berbagai part yang menjalankan paling tidak satu fungsi significant. Contohnya : pompa, katup, motor listrik.
- * *Sistem* : pengelompokan komponen-komponen yang menjalankan serangkaian fungsi-fungsi kunci yang dibutuhkan plant atau fasilitas.
- * *Plant (atau fasilitas)*: pengelompokan sistem yang fungsinya secara bersama memberikan suatu output atau produk dengan memproses berbagai masukan bahan mentah.

Pemilihan sistem. Pemilihan Sistem dapat dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan berikut ;

1. Sistem dengan banyaknya frekuensi PM dan/atau biaya PM
2. Sistem dengan banyaknya jumlah corrective maintenance (CM)
3. Gabungan no. 1 dan no.2
4. Sistem dengan biaya yang tinggi untuk CM.
5. Sistem dengan suatu kontribusi yang besar pada kegagalan selama lebih.
6. Sistem dengan tingkat kontribusi terhadap keamanan dan dampak lingkungan.

Pengumpulan informasi. Dokumen-dokumen dan informasi yang diperlukan untuk setiap sistem pada analisa RCM adalah sebagai berikut:

1. Diagram instrumentasi dan sistem jalur. (P&ID, System piping and instrumentation diagram)
2. Blok diagram dan atau skematik sistem. Seringkali, dikembangkan dari P&ID untuk lebih menjelaskan bagaimana sistem bekerja, sehingga memberikan pengertian yang baik dari peralatan utama sistem serta fungsinya.
3. Manual (buku petunjuk) peralatan sistem dari penjual yang berisi informasi berharga mengenai perancangan dan pengoperasian peralatan untuk digunakan pada langkah ke-lima (FMEA).
4. Arsip sejarah peralatan yang mencatat tindakan-tindakan pemeliharaan korektif dan kegagalan yang telah terjadi pada fasilitas sebagai dokumentasi dilangkah ke-tiga dan untuk digunakan pada langkah ke-lima.
5. Manual pengoperasian sistem yang menyediakan detil-detil berharga bagaimana sistem bekerja sesuai fungsi, bagaimana keterkaitan pada sistem-sistem lain dan apa saja batasan-batasan operasional dan aturan-aturan dasar yang digunakan. Item ini digunakan langsung pada langkah ke-empat ("*System Functions and Functional Failures*").

6. Spesifikasi perancangan sistem dan data uraian yang secara umum akan menopang dan menjelaskan semua informasi terdahulu dan terlebih penting lagi membantu untuk mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan pada langkah ke-tiga (*"System Functional Description"*) dan langkah ke-empat.

3.3.2 Pendefinisian batasan sistem

Identifikasi dari sistem plant atau fasilitasnya dapat sangat lebar tergantung plant atau fasilitas yang tersedia, perhitungan finansial praktis, pengaturan paksaan, dan faktor-faktor lain yang unik diberikan oleh organisasi industri. Definisi sistem secara luas (kotor) dan boundary umumnya telah ditetapkan dari desain plant dan fasilitas. Definisi system ini dapat dipakai pada langkah pertama sebagai dasar dari seleksi system. Definisi yang lain dipakai juga untuk menentukan harga batasan (*boundary*) yang harus diidentifikasi dari proses analisis RCM.

Membuat definisi sistem boundary secara tepat itu penting sekali pada proses analisis RCM. Ada dua alasan • :

- Harus ada pengetahuan yang tepat melingkupi atau tidak melingkupi di dalam system, juga fungsi-fungsi penting yang potensial tidak dilalaikan, atau sebaliknya tidak saling tumpang tindih dengan system yang berdekatan. Pada kenyataannya khusus

ketika menganalisa RCM harus jelas pemisahan antara dua system yang berdekatan.

- Lebih penting lagi, boundary menjadi faktor penentu dalam menetapkan yang masuk kedalam system melalui power, signal, aliran, panas, dll (apa yang kita sebut IN interface) dan apa yang meninggalkan system (the OUT interfaces).

Tidak ada aturan yang keras yang ditetapkan mengenai batasan sistem. Sistem biasanya memiliki satu atau dua fungsi utama dan fungsi-fungsi pendukung yang saling melengkapi. Tetapi fleksibilitas diperbolehkan dalam mendefinisikan titik-titik batasan yang tepat untuk membiarkan analisis mengelompokkan perlengkapan seefisien mungkin dengan tujuan analisa.

3.3.3 Deskripsi sistem dan diagram blok fungsi

Setelah pemilihan sistem selesai, dan definisi batasan telah ditetapkan untuk sistem pertama yang dianalisa, kita melakukan langkah ke-tiga untuk mengidentifikasi detail penting dari dokumen sistem yang diperlukan untuk melaksanakan langkah selanjutnya dalam secara menyeluruh dan tepat secara teknis. Ada lima item informasi terpisah yang dikembangkan pada langkah ke-tiga ini, yaitu :

- Deskripsi Sistem
- Diagram Blok Fungsi

- IN/OUT interfaces
- Struktur kerja terpisah sistem (*System Work Breakdown Structure*)
- Sejarah Peralatan

Deskripsi sistim. Sampai point ini dalam proses analisa, banyak informasi telah dikumpulkan, di beberapa tahap diolah yang mana saja yang mempengaruhi sistem dan bagaimana beroperasinya. Seorang analis akan menggunakan masukan informasi ini dalam bentuk formulir yang akan digunakan di langkah ke ketiga ini, dengan tujuan untuk mendokumentasikan definisi dan pengertian dasar yang digunakan pada PM.

Deskripsi sistem yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan beberapa keuntungan yang jelas:

1. Membantu untuk mencatat definisi dasar yang akurat dari sistem yang ada pada waktu analisa.
2. Menjamin seorang analis untuk memiliki pengertian mengenai sistem yang dibutuhkan dan lengkap.
3. Yang paling penting, akan membantu dalam mengidentifikasi rancangan kritis dan parameter-parameter pengoperasian yang seringkali memainkan peranan kunci dalam penggambaran menurunnya fungsi yang dibutuhkan pada sistem.

Diagram blok fungsi. Diagram blok fungsi adalah merupakan penggambaran dari fungsi-fungsi utama yang dilakukan oleh sistem dan blok-blok diberi label, sebagaimana fungsi subsistem-subsistem pada sistem. Dengan kata lain, blok diagram dibentuk hanya oleh fungsi-fungsi; tidak ada peralatan yang tampil dalam blok diagram ini. Tanda panah menghubungkan antar blok untuk menggambarkan secara luar bagaimana mereka saling berinteraksi satu sama lain. Setelah bentuk gambaran interface IN/OUT diselesaikan akan memberikan gambaran fungsi yang lengkap dari apa yang diharapkan dilakukan sistem. Sebagaimana kita dapat melihat pada point ini, blok diagram fungsi yang telah lengkap menjadi kunci penghubung ke langkah berikutnya.

In/Out Interface. Penetapan dari batasan-batasan sistem dan pengembangan fungsi-fungsi subsistem memungkinkan kita untuk melengkapi bagian penting dari diagram blok fungsi, yaitu dengan cara menyelidiki dan mencatat fakta mengenai elemen-elemen yang melintas batasan-batasan sistem. Elemen-elemen ini dapat "masuk" dan beberapa bergerak "keluar" dari batasan sistem. Elemen-elemen ini bisa mencakup daya, panas, sinyal, fluida, gas, dll. Hal ini disebut IN/OUT interface. Sekarang kita dapat melihat OUT interface adalah mengapa sistem tersebut ada dan akan menjadi fokus dari prinsip untuk *preserve function*. Dalam proses analisa sistem diasumsikan bahwa interface



selalu ada dan selalu siap saat dibutuhkan. Perlu dicatat bahwa IN interface disuatu sistem merupakan OUT interface di sistem yang lain.

Saat pengembangan suatu fungsi blok diagram, merupakan hal yang wajar untuk mendapatkan yang kita harus juga selalu memasukkan hubungan jalur antara fungsi blok subsistem untuk menyajikan kebutuhan dari interaksi kritis dengan boundary sistem.

Sistem Work Breakdown Structure (SWBS). SWBS digunakan untuk menjelaskan daftar pengelompokan peralatan (komponen) pada setiap fungsi subsistem yang ditunjukkan oleh diagram blok fungsi. Daftar peralatan ditunjukkan pada bentuk komponen pembentuknya. Hal ini perlu karena tiap komponen yang ada merupakan bagian dari peralatan. Pemisahan peralatan dari struktur komponen-komponen pembentuknya mempermudah kita untuk mengetahui, komponen tersebut bagian dari peralatan yang mana. Daftar pemisahan ini diperlukan untuk mempermudah mengetahui secara cepat komponen yang ada merupakan bagian dari peralatan yang mana.

Sejarah peralatan. Pada dasarnya pencatatan dari sejarah peralatan telah dilakukan oleh perusahaan yang melakukan perawatan pada mesin (peralatannya). Mengingat pentingnya hal ini untuk mengetahui bagaimana kondisi peralatan tersebut pada waktu-waktu lampau, sehingga dapat dipakai

sebagai acuan untuk perawatan berikutnya. Data perawatan lampau yang baik sekitar dua sampai tiga tahun dapat memberikan pengalaman perawatan yang diperlukan. Terutama kegagalan peralatan yang perlu dicatatatkan dalam sejarah peralatan tidak boleh dilupakan. Dari sejarah perawatan akan dapat diperkirakan hal-hal apa yang diperlukan untuk perawatan selanjutnya, seperti penyediaan komponen atau part dari peralatan, biaya perawatan juga dapat diperkirakan secara kasar.

3.3.4 Fungsi sistem dan kegagalan fungsi

Langkah-langkah sebelumnya mengarah secara langsung untuk mengembangkan informasi yang tersusun rapi dan akan dikembangkan sebagai dasar mendefinisikan fungsi sistem. Ini tentu saja akan memuaskan prinsip RCM yang pertama "untuk memelihara fungsi sistem". Oleh karena itu seorang analis mendefinisikan secara lengkap daftar dari fungsi sistem itu. Dimulai langkah-langkah berikut yang terkait sesuai dengan daftar akhir tugas dari PM yaitu memelihara fungsi. Jika fungsi hilang karena kurang hati-hatian, ini membuat PM secara langsung dan sadar, harus mempertimbangkannya

Seorang analis harus menaruh dalam pikirannya tentang pernyataan fungsinya, bukan pernyataan tentang peralatan yang berada dalam sistem. Hal ini untuk menghindari penggunaan nama dari peralatan untuk menjelaskan fungsi sistem. Dalam banyak instansi, bagaimanapun juga, referensi pada

peralatan atau sistem yang berada diluar batasan (*boundary*) seharusnya juga turut dipertimbangkan.

Ketika fungsi sistem telah di definisikan, seorang analis juga harus telah siap untuk mendefinisikan kegagalan fungsi. Pemeliharaan fungsi berarti menghindari kegagalan fungsi. Kita sekarang memulai meletakkan pada langkah pertama dalam proses menetapkan bagaimana suatu fungsi boleh dikatakan gagal sehingga kita pada akhirnya dapat mengetahui usaha untuk menangani hal tersebut, mengurangi atau mendeteksi kehilangan dari fungsi itu.

3.3.5 Model kegagalan dan analisa dampak

(Failure Mode And Effects Analysis)

3.3.5.1 *Kegagalan fungsi-equipment matrix*

Langkah ini membawa kita pada suatu pertanyaan pada sistem peralatan mana dapat menjalankan peran dalam menciptakan kegagalan fungsi, atau peralatan mana yang memiliki potensi untuk membuat kegagalan. Ini waktu pertama dalam proses analisa sistem secara langsung menghubungkan fungsi sistem dan sistem peralatan. Perlu dicatat bahwa matriks ini menghubungkan kegagalan fungsional dengan peralatan karena kegagalan fungsionalah yang harus dihindari pada preventive maintenance yang sedang didefinisikan ini. Matriks dikembangkan untuk setiap subsistem fungsional yang telah digambarkan sebelumnya. Kegagalan fungsional dan peralatannya

(komponennya) sebagaimana digambarkan dalam struktur sistem kerja-terpisah (*System Work Breakdown Structure*) membentuk elemen-elemen horisontal dan vertikal dari matriks untuk setiap subsistem fungsional. Tugas analisis pada titik ini adalah mengidentifikasi, dalam setiap kegagalan fungsional, komponen-komponen yang berperan didalamnya dan untuk mengindikasikan hal ini dengan memberikan tanda X kotak perpotongan yang bersangkutan. Dengan jelas, tugas ini memerlukan pengetahuan yang cukup dari rancangan sistem dan karakteristik operasi, dan analisis tidak perlu terlalu mencari bantuan dari spesialis rekayasawan dan pengoperasian dalam melengkapi matriks. Kita biasanya menemukan beberapa kesalahan yang dibuat pada saat melengkapi matriks untuk pertama kalinya sehingga tidak perlu terkejut bila FMEA memerlukan beberapa penyesuaian. Saat matriks telah lengkap, kita telah mengembangkan peta khusus untuk mengarahkan kita dalam proses analisa sistem.

Istilah yang perlu diperhatikan dan sering digunakan disini adalah "komponen kritis" (*critical components*). Dalam analisa sistem, analisis seringkali berusaha untuk mengidentifikasi komponen kritis. Pokok pikiran hal ini adalah, pasti ada beberapa komponen nonkritis (*noncritical components*) dalam sistem yang tidak memerlukan perhatian khusus dan setelah diidentifikasi kita dapat mengabaikannya dalam pertimbangan lebih lanjut. Beragam metode digunakan untuk mengidentifikasi komponen-komponen

nonkritis ini; kebanyakan merupakan kualitatif dan subjektif sekali. Bagaimanapun juga, kita harus berhati-hati untuk tidak tergesa-gesa mengabaikan komponen-komponen sebagai nonkritis sampai kita benar-benar telah mengidentifikasi keterkaitannya dan statusnya dalam kegagalan fungsional.

Dan sekarang ulasan singkat mengenai instrumen-instrumen. Pertama, sistem biasanya memiliki sejumlah instrumen. Kedua, instrumen tersebut dengan mudah dapat dikategorikan menjadi: (1) melakukan fungsi kontrol, (2) menyediakan alarm, dan (3) hanya memberikan status informasi. Disarankan instrumen yang dikategorikan sebagai "*hanya memberikan status informasi*" dikeluarkan dari pertimbangan lebih lanjut dalam proses analisa sistem.

3.3.5.2 FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Analisis akan melangkah maju pada kegagalan fungsional untuk setiap subsistem fungsional. Setiap langkah dalam proses analisa sistem adalah penting untuk mencapai program PM yang akurat dan jelas, kita tidak dapat meninggalkan pentingnya FMEA. Pada titik ini analisis akan mendefinisikan jenis-jenis kegagalan komponen spesifik dan penyebab-penyebabnya yang dapat menggagalkan fungsi sistem.

Proses FMEA dengan mengikuti kolom-kolom tabel 3.2. Pertama, kita harus memiliki selembbar atau beberapa lembar secara khusus untuk setiap kegagalan fungsional, dan hal ini ditunjukkan pada header data. Selanjutnya, untuk setiap komponen yang terdaftar pada matriks pada tabel 3.1, analis harus menetapkan secara khusus *bagaimana komponen harus gagal (rusak)* agar menghasilkan kegagalan fungsional yang dimaksud. Inilah *jenis kegagalan (failure mode)*, dan kita mendeskripsikan dalam empat kata atau kurang jika mungkin.

Dalam kolom selanjutnya, kita berusaha mengidentifikasi *sebab utama (root cause)* untuk setiap jenis kegagalan. Sebab utama menyatakan alasan utama terjadinya jenis kegagalan tertentu-yaitu mengapa kegagalan tersebut terjadi.

Langkah terakhir dalam proses FMEA adalah analisa akibat dari kegagalan. Disini, analis akan menentukan konsekuensi jenis kegagalan, dan hal ini dilakukan dalam tiga tingkatan, tingkat komponen, tingkat sistem; dan akhirnya tingkat plant. Terdapat dua alasan utama dalam melaksanakan analisa akibat : (1) kita ingin menjamin bahwa jenis kegagalan benar-benar berkaitan secara potensial pada kegagalan fungsional yang sedang dipelajari dan (2) kita ingin mengenalkan pemeriksaan awal pada jenis kegagalan. Untuk mengerti sepenuhnya dua pernyataan di atas, kita perlu mengenalkan dan mendiskusikan

3.3.5.3 *Redundancy-aturan umum.*

Tujuan kita dalam RCM adalah pemeliharaan fungsi. Jika redundancy mencegah gagalnya fungsi, maka jenis kegagalan yang dilindungi oleh redundancy memiliki prioritas yang berbeda dengan jenis kegagalan yang langsung menggagalkan fungsi.

Jadi, bagaimana kita melibatkan aturan redundancy? Cukup sederhana, ketika kita mendaftar jenis-jenis kegagalan, kita tidak mengenalkan aturan redundancy karena tujuan kita adalah menjamin menangkap secara menyeluruh jenis-jenis kegagalan baik yang diproteksi dan tidak. Namun dalam analisa akibat, kita menerapkan aturan redundancy. Jika redundancy benar-benar menghilangkan akibat (effect) pada tingkat sistem, kita mengeluarkan jenis kegagalan dari pertimbangan lebih lanjut, dan menempatkannya pada daftar run-to-failure (RTF) yang akan menerima review lebih lanjut dan pemeriksaan yang sehat (*sanity check*) pada langkah ke-7.

3.3.5.4 *Redundancy-alarm dan perlindungan rasional (protection logic).*

Terdapat satu pengecualian yang penting dari aturan terdahulu, yang berhubungan dengan peralatan alarm dan proteksi logic. Disini, aturan memerlukan suatu asumsi kegagalan bertingkat dalam rangka menentukan akibat dan konsekuensi gagalnya alarm atau proteksi. Dalam kasus alarm, suatu "kegagalan beroperasi", dengan sendirinya, tidaklah penting. Hal ini dapat saja

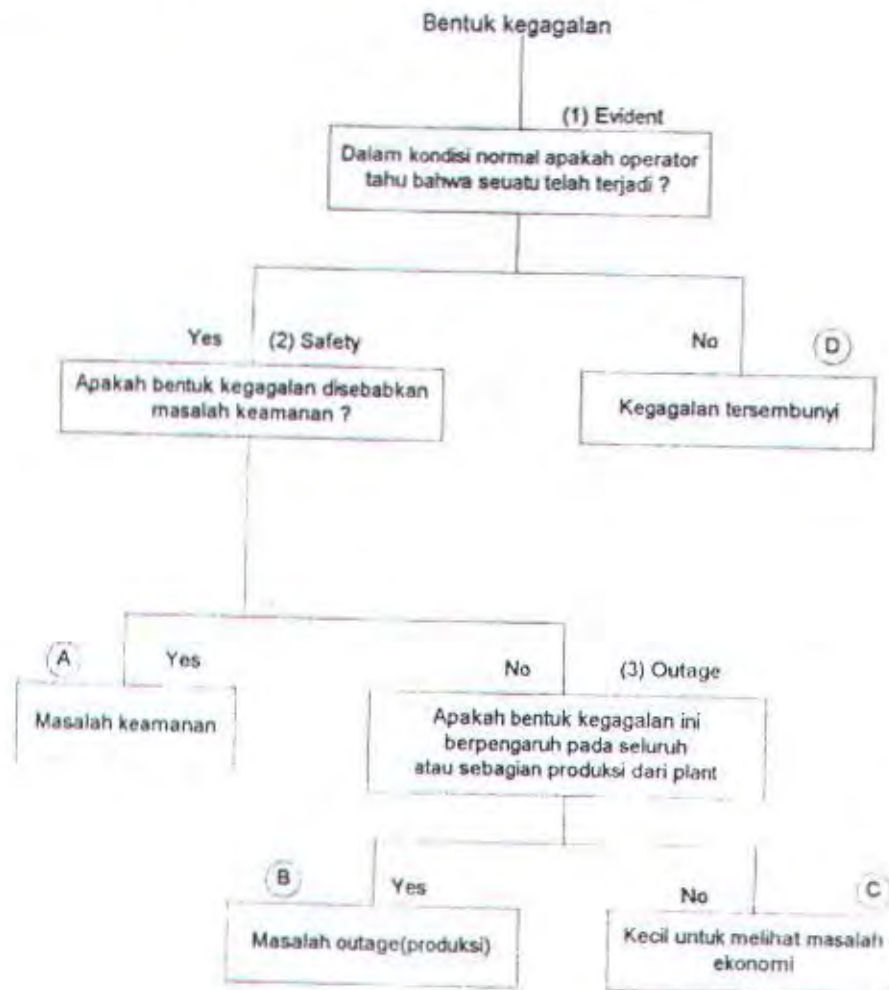
menjadi penting, bila komponen yang diberi alarm juga gagal. Jadi, kita menganggap komponen yang diberi alarm (*alarmed component*) gagal dalam rangka menempatkan perspektif yang pantas dalam analisa akibat karena tidak diketahuinya hal sedemikian terjadi. Prinsip serupa berkenaan dengan proteksi logic dimana saluran dengan penggandaan (*redundant channels*) diasumsikan gagal dengan menimbang bahwa suatu kegagalan berikut akan menghapuskan proteksi logic. Kita cenderung menemukan sistem dengan proteksi logic ketika berhubungan dengan isu keamanan dan lingkungan (*safety and enviromental issues*).

Kolom terakhir pada formulir FMEA, diberi label LTA atau *logic tree analysis*, merupakan tempat kita mengatakan *ya* atau *tidak* untuk mengindikasikan apakah jenis kegagalan akan dilanjutkan pada langkah ke-6-logic tree analysis (LTA).

3.3.6 Logic (keputusan)Tree Analysis (LTA)

Jenis kegagalan yang bertahan (lolos) dari test penyaringan pada analisa akibat pada langkah lima sekarang lebih lanjut diklasifikasikan dalam proses kualitatif diketahui seperti logic tree atau decision tree analysis (LTA). Tujuan dari langkah ini untuk memprioritaskan pendekatan (perlakuan) dan sumber yang seharusnya diberikan pada jenis kegagalan. Sebagaimana kita

telah mengenali bahwa fungsi-fungsi, kegagalan fungsional dan jenis kegagalan terjadi dengan cara yang tidak sama.



gambar 3.1
Logic tree analysis structure

Beberapa skema tingkatan (*rangking schemes*) dapat dipakai untuk mendapatkan daftar prioritas dari jenis kegagalan, tetapi proses RCM memakai tiga pertanyaan logic sederhana atau struktur keputusan yang mengijinkan

analisis untuk secara cepat dan tepat meletakkan jenis kegagalan pada salah satu dari empat kategori (*bins*). Setiap pertanyaan dijawab dengan ya atau tidak.

Dasar dari LTA memakai struktur pohon keputusan seperti gambar 3.1, informasi yang didapatkan dari pohon tersebut dicatat pada formulir yang diperlihatkan pada tabel 3.3. Kita akan melihat bahwa proses keputusan (*decision process*) akan mengidentifikasi setiap jenis kegagalan ke dalam salah satu dari tiga kategori (*bins*) yang berbeda: (1) keterkaitan pada keamanan (*safety-related*), (2) keterkaitan pada produktivitas (*outage-related*), atau (3) keterkaitan pada segi ekonomis (*economics-related*).

Tiap bentuk (jenis) kegagalan dimasukkan dalam kotak paling atas pada diagram pohon seperti 3.1, dimana pertanyaan pertama diajukan: Apakah operator pada keadaan *normal* saat menjalankan tugas, mengetahui adakah sesuatu yang tidak normal atau sesuatu yang mengganggu terjadi pada plant? Ini tidak harus bahwa operator tahu secara tepat apa yang salah untuk menjawab yes. Alasan untuk pertanyaan ini adalah untuk menentukan sejak awal jenis kegagalan yang mungkin tersembunyi dari operator (tidak diketahui gejalanya oleh operator). Kegagalan pada sistem atau komponen yang *standby* merupakan contoh kegagalan yang tersembunyi (*hidden failures*); kecuali dilakukan tindakan yang terarah untuk mencarinya kegagalan semacam ini tidak akan ditemukan. Kegagalan tersembunyi dapat memberikan bertambahnya tugas PM menemukan kegagalan. Kegagalan yang jelas

(gejalanya diketahui operator) bagaimanapun juga, menjadikan operator siaga beraksi, mengambil langkah-langkah yang perlu untuk mendeteksi dan mengisolasi bentuk (jenis) kegagalan jika kegagalan tsb tidak segera tampak. Jadi jawaban *yes* untuk pertanyaan pertama membawa kita untuk pada pertanyaan berikutnya, sedangkan *no* akan membawa kita langsung pada kategori D (atau kategori fungsi tersembunyi).

Bentuk kegagalan yang jelas (*evident failures*) sekarang memasuki pertanyaan yang kedua, yang mempertanyakan apakah kegagalan tersebut terkait pada masalah keamanan (*safety problem*). Keamanan, dalam konteks yang digunakan disini, merujuk pada meninggalnya personil atau luka-luka didalam ataupun diluar tempat terjadinya kecelakaan. Bagaimanapun juga anda dapat mendefinisikan keamanan menurut cara/kebiasaan fakta-fakta yang kita perlukan. Sebagai contoh, keamanan mungkin dibatasi untuk dimasukkan hanya pada posisi luar luka-luka atau mati, atau keamanan boleh didefinisikan untuk dimasukkan dalam pelanggaran dari standar yang ada atau peralatan lengkap yang rusak. Pada banyak kasus jika pertanyaan kedua dijawab *yes*, bentuk kegagalan diletakkan di kategori A atau kategori keamanan (*safety-bin*). Suatu jawaban *tidak* akan membawa kita pertanyaan yang ketiga dan pertanyaan final.

Jika tidak ada issue keamanan yang terlibat, konsekuensi sisanya melulu merupakan pertimbangan ekonomi dari fasilitas atau plant. Sehingga

pertanyaan ketiga diformulasikan untuk membuat pembagian sederhana diantara kerugian ekonomi yang besar (yang biasanya tidak dapat ditoleransi) dan kerugian ekonomi yang lebih kecil (yang biasanya dapat ditoleransi untuk jangka waktu yang pendek). Hal ini dikerjakan dengan memfokuskan pada output plant atau hilangnya produktivitas (*plant outage or loss of productivity*). Sehingga pertanyaannya menjadi apakah bentuk kegagalan menghasilkan berkurangnya kegiatan produksi secara mendasar atau tidak (dapat ditangani, tanpa menimbulkan kerugian yang besar). Jawaban *yes* membawa kita pada kategori B, yang merupakan kategori hasil keluaran (*outage bin*), dan menandakan bahwa konsekuensinya merupakan sejumlah besar hilangnya pemasukan (*loss of income*). Jawaban *no* menyatakan pada kita bahwa kerugian secara ekonomis cukup kecil dan membawa kita pada kategori C.

3.3.7 Pemilihan tugas-tugas

3.3.7.1 Proses pemilihan tugas

Usaha yang dilakukan dalam point ini diarahkan untuk menggambarkan bentuk kegagalan dimana tugas PM akan memberikan kita hasil yang terbesar dari investasi yang kita lakukan. Jadi untuk tiap-tiap jenis bentuk kegagalan, tugas kita sekarang adalah membuat daftar tugas-tugas yang dapat diterapkan (*applicable*) dan kemudian memilih tugas yang paling efektif dari berbagai kandidat tugas yang terdaftar diatas.

Adapun istilah di atas didefinisikan :

- *Applicable* : Suatu tugas yang dapat diterapkan akan menjaga atau mengurangi kegagalan, mendeteksi awal dari kegagalan, atau menemukan kegagalan yang tersembunyi.
- *Effective* : Suatu tugas merupakan paling menghemat (*most cost-effective*) diantara calon-calon yang berkompetisi.

Jika tidak terdapat tugas yang dapat diterapkan (*applicable*), maka pilihannya hanya RTF (*Run to failure*) dibiarkan beroperasi hingga gagal). Demikian pula, jika biaya dari tugas PM yang dapat diterapkan (*applicable*) melebihi biaya komulatif bila terjadi kegagalan, maka pilihan tugas yang efektif adalah juga RTF. Pengecualian dari aturan ini adalah pada kategori A, atau terkait pada masalah keamanan.

Mengembangkan daftar cadangan dari tugas-tugas PM adalah langkah yang kritis dan seringkali membutuhkan bantuan dari berbagai sumber. Sekali lagi, keterlibatan dalam pemilihan tugas-tugas dari personel pemeliharaan pabrik perlu menyadari keuntungan pengalaman mereka dalam proses RCM. Bagaimanapun sumber input yang lain seperti personal operasi, technical data searches, dan nasihat vendor ahli-disarankan untuk menjamin tercapainya state-of-the-art technology dan techniques sangat membantu. Peta jalan diagram 3.2 dan tabel 3.4 digunakan untuk merangkai dan menekankan pada proses pemilihan tugas-tugas. Peta jalan sangatlah bermanfaat membantu analisis

mengembangkan calon-calon tugas PM secara logic untuk setiap jenis kegagalan.



gambar 3.2
tugas seleksi peta jalan
(Developed in cooperation with Mississippi Power)

3.3.7.2 *Pembandingan pekerjaan / task comparison*

Tugas-tugas PM terpilih dari formulir pemilihan tugas di daftar pada kolom RCM-based task discription dan komponen-komponen beserta jenis-jenis kegagalan juga didaftar untuk mempermudah pelacakan. Karena adanya kemungkinan tidak terdapatnya jenis kegagalan yang berhubungan dengan program yang ada, analis hanya dapat mencoba mencocokkan tugas yang ada dengan tugas-tugas RCM untuk melihat dimana ia berada. Tugas-tugas yang tidak cocok dari daftar dimasukkan pada "*current task description*" tanpa tugas RCM yang sesuai. Bila formulir telah lengkap, ia akan berisi 4 kategori pembandingan yang berbeda :

1. RCM based dan current PM yang identik
2. Adanya tugas PM sekarang namun harus dimodifikasi agar sesuai dengan tugas-tugas RCM-based
3. RCM-based PM task di rekomendasikan dimana no current task exist
4. Current PM task exist dimana tak ada tugas RCM-based yang direcomendasikan, maka calon untuk selection dihapus

Analis dapat menggunakan keempat katagori sebagai cheklist untuk melihat apakah jenis kegagalan atau tugas PM terlewatkan dalam proses analisa sistem.

Anda telah mengingat dalam step dua telah direcomendasikan analisis membedakan data tugas-tugas PM sekarang yang terkumpul selama bagian pengumpulan informasi langkah pertama sampai langkah ke tujuh telah dicapai.

3.3.7.3 *Sanity check.*

Pada titik-titik kunci selama proses analisa sistem, kita telah mengumpulkan jenis komponen dan kegagalan pada daftar RTF

1. Pada SWBS, instrument hanyalah status informasi
2. Dalam FMEA dampaknya hanyalah local
3. Pada LTA diprioritaskan sebagai Bin C atau D/C
4. Dalam proses pemilihan tugas, tidak ada tugas yang applicable yang dapat diidentifikasi, atau bila tugas applicable, dipertimbangkan tidak efektif dibandingkan dengan RTF

Formulir dimana kita dapat mengumpulkan suatu daftar sedemikian diperlihatkan tabel 3.5 yang sekarang digunakan untuk melengkapi proses sanity chek list. Basis untuk sanity chek sedemikian diturunkan dari kemungkinan adanya alasan yang valid untuk melaksanakan tugas PM meskipun jenis kegagalan tidak secara langsung berhubungan dengan fungsi berprioritas tinggi. Menunjukkan pada tabel 3.5 kita memiliki 7 alasan yang terdaftar dan setiap situasi dapat memiliki alasan-alasan lain yang harus dipertinbangkan :

- 1 Marginal effectiveness, bukan jumlah secara total bahwa biaya RTF benar-benar lebih murah daripada biaya PM
- 2 High-cost failure, bilamana tidak terdapat kehilangan fungsi yang kritis, jenis kegagalan cenderung berakibat kerusakan besar dan mahal pada komponen haruslah dihindari.
- 3 Secondary damage, serupa dengan no 2 kecuali terdapat kemungkinan besar jenis kegagalan mengakibatkan kerusakan extensive pada kehidupan tetangga, dan kemungkinan kehilangan fungsi yang kritis akibat efek domino.
- 4 OEM conflict, pabrik peralatan yang asli menyarankan tugas PM yang tidak didukung oleh proses RCM. Dikotomi ini menjadi sensitip bila kondisi jaminan dilibatkan.
- 5 Internal conflict, personal maintenance atau operasi merasa tugas PM yang tak didukung proses RCM. Hal ini dapat lebih merupakan emosional daripada teknikal
- 6 Regulatory conflict, ketentuan oleh badan-badan pengawasan telah menetapkan tugas PM yang tidak didukung oleh proses RCM
- 7 Insurance conflict, serupa dengan item no 4 dan 6 sehingga diikuti oleh RCM yang memerlukan perubahan mengenai persetujuann dengan perusahaan asuransi

BAB IV

ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN UNIT FORKLIFT DENGAN METODE RCM

BAB IV

ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN UNIT FROKLIFT DENGAN METODE RCM

Perawatan preventive maintenance dengan basis RCM pada sistem bongkar muat di darat dilakukan pada peralatan-peralatan antara lain FL-34, RS-07, RS-31, RS-32, dan FL-35. Pada dasarnya peralatan (unit) tersebut terbagi dalam dua jenis, FL dan RS.

RS (Reach stacker), FL (Forklift), kedua unit alat ini memiliki spesifikasi yang berbeda, terutama tentang kelebihanannya. Kelebihan dari peralatan ini terutama dimiliki oleh Reach Stacker yang memiliki mobilitas cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis alat bongkar muat model lama seperti crane. Kemampuan dari RS dan FL ini membuat unit ini begitu digemari kalangan industri bongkar muat. Kemampuan bergerak yang tinggi, kekuatan angkat yang sesuai dengan kebutuhan umum dapat dilihat pada lampiran spesifikasi unit. RS dan FL secara umum memiliki fungsi mengangkat container berisi dengan beban sekitar 30 ton, untuk panjang container 20 atau 40 ft dan ketinggian 4 susun container sedang FL hanya sampai 2 susun container.

4.1 DESKRIPSI SISTEM dan SUBSISTEM

Adapun tiap-tiap sistem dilakukan pendefinian yang jelas sebagai berikut :

Fasilitas bongkar muat darat adalah kumpulan dari beberapa sistem yang mendukung terjadinya usaha bongkar muat dari darat ke darat yang meliputi angkat, angkut, simpan.

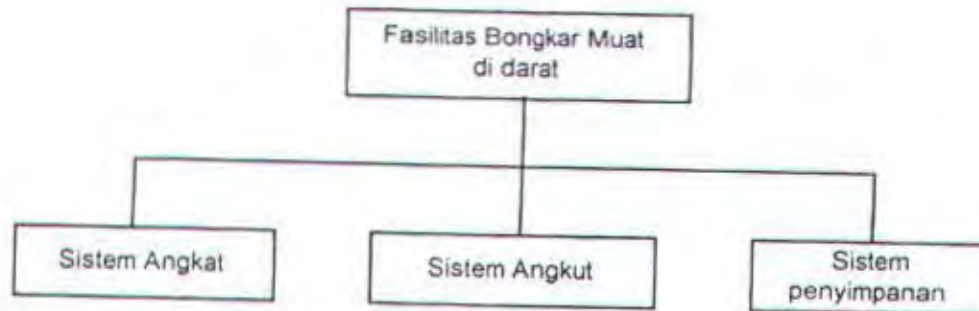
Sistem Angkat adalah bagian dari fasilitas bongkar muat yang bertugas untuk mengangkat kontainer-kontainer dari peletakannya ke trailer atau sebaliknya

Sistem Angkut adalah bagian dari fasilitas bongkar muat yang bertugas mengangkut kontainer dari pelabuhan ketempat penyimpanan atau sebaliknya.

Sistem penyimpanan adalah bagian dari fasilitas bongkar muat yang merupakan area atau tempat untuk menaruh kontainer-kontainer dan termasuk tempat untuk penyediaan dari peralatan pengganti (*spare part*) dari peralatan bongkar muat yang mengalami kerusakan.

4.2 BOUNDARY SISTEM

Boundary sistim disini merupakan pendefinisian batasan dari sistem, supaya apa yang dibahas tidak melebar terlalu jauh. Adanya batasan fasilitas bongkar muat di darat dapat dilihat pada gambar 4.1

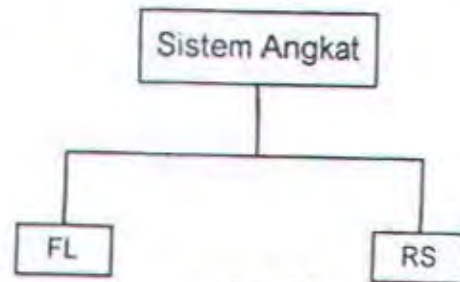


gambar 4.1
Fasilitas bongkar muat di darat sistem blok diagram

Melihat boundary sistem diatas bahwa fasilitas bongkar muat dibatasi pada sistem angkat, sistem angkut, dan sistem penyimpanan. Dalam pembahasan tugas akhir ini hanya dilakukan pembahasan pada sistem angkat mengingat sistem angkut yang dilakukan bukan merupakan hal penting untuk dilakukan maintenance (perawatan) yang khusus, karena perawatan yang dilakukan pada sistem angkut ini, antara lain unitnya berupa trailer dan truk. Dimana perawatan yang dilakukan pada unit-unit ini sama dengan perawatan yang dilakukan secara umum dimasyarakat.

4.2.1 Boundary Sistem

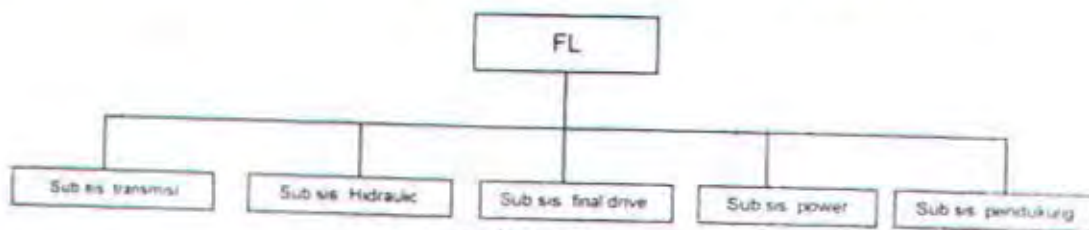
Boundary dari sistem Angkat terlihat pada gambar 4.2



gambar 4.2
Sistim angkat blok diagram

Sistem angkat meliputi unit-unit seperti di atas. Pada dasarnya dalam metode penganalisaan RCM nanti hanya dilakukan pada FL dan RS walaupun di lapangan banyaknya FL ada dua unit dan RS empat unit. Semakin banyak unit akan semakin mendukung input dari sejarah peralatan tersebut. Semakin banyak juga bentuk-bentuk kegagalan yang sering terjadi dari jenis alat angkat tersebut. Sehingga hal ini akan banyak membantu dalam penganalisaan data.

Pembagian subsistim dari FL dapat dilihat pada gambar blok diagram 4.3



gambar 4.3
Unit FL sub sistim blok diagram

Adapun keterangan dari diagram adalah sebagai berikut :

Sub Sistem Transmisi (kategori A)

Sub sis. transmisi dari FL adalah sistem yang mengatur transmisi daya dari FL secara keseluruhan, dimana ada perpindahan daya dalam bentuk torsi dan moment yang dipindahkan dari sumber daya menuju pada peralatan lainnya.

Sub sis. ini dibatasi pada komponen-komponennya antara lain sebagai berikut:

- Converter
- Oil cooler
- Automatic clutch release valve
- Filter transmisi
- Forward clutch
- Reverse clutch

Sub Sistem Hidraulic (kategori B)

Sub sis. Hidraulic adalah sistem dari FL yang melayani dalam hal hiraulic, yang berhubungan dengan fluida terutama tekanan-tekanan yang diberikan pada fluida untuk menggerakkan beban-beban berat, termasuk penyaluran fluida melalui hose hidraulic untuk lebih jelasnya diperlihatkan dalam komponen-komponen yang bekerja dalam sistem ini antara lain sbb:

- Hydraulic pump
- Steering valve
- Steering cylinder
- Lifting cylinder
- Hose pipe hidraulic, dll

Sub Sistem Final Drive (kategori C)

Sub sis. final drive adalah sistem yang melayani FL dalam hal olah gerak dari FL olah gerak ini dibatasi pada maju mundur, belok kiri-kanan dan pengereman, serta pergerakan dari boom dengan rotatornya. Adapun komponen-komponennya antara lain meliputi :

- Brake sistem
- Roda
- Drive axle

Brake Sistem adalah sistem pengereman dari unit yang berfungsi untuk menahan laju unit saat bergerak ataupun saat diam (parking), sehingga laju/kecepatan unit sesuai dengan yang diinginkan operator.

Sub Sistem Power (kategori D)

Sub sis power FL adalah sistem yang memberikan daya pada FL, baik torsi

maupun listrik, adapun komponen -komponen yang ada sebagai berikut :

- Engine
- Battrey
- Generator (acumulator)

Pada dasarnya main engine pada FL memiliki komponen yang sama dengan komponen engine diesel yang lain, pada pembahasan ini part dari engine dibatasi pada part yang sering dilakukan pengecekan dan perawatan, part-part tersebut antara lain :

- Radiator cooler
- Fuel filter
- V-belt

- Filter Oil
- Valve clearances
- Ring piston

Battrey adalah komponen yang menyediakan arus listrik DC sebagai suport unit FL untuk semua peralatan yang menggunakan energi listrik, adapun part dari battrey tidak dicantumkan disini karena jika terjadi kerusakan battrey, perusahaan lebih cenderung untuk mengganti battrey tersebut dengan yang baru, dengan pertimbangan harga yang tidak terlalu mahal jika dibandingkan untuk mempertahankan dilakukannya perawatan. Disamping itu juga battrey baru jelas memiliki performance yang lebih tinggi.

Acumulator adalah komponen yang merubah energi dari engine menjadi arus listrik yang digunakan untuk mengisi arus listrik pada battrey, saat engine beroperasi secara otomatis arus listrik yang ada di Unit FL di suport dari engine melalui acumulator. Jadi kerja acumulator pada saat engine beroperasi saja.. Jika terjadi kerusakan pada acumulator , hal yang sama juga akan diterapkan seperti pada battrey.

Sub sistim pendukung (kategori F)

Sub sis pendukung adalah sistem yang bekerja untuk mendukung jalannya unit FL, meliputi:

- AC
- attachment

- Cab cabin
- mast, dll

AC adalah sistem pendingin yang ada di cab cabin FL, berfungsi untuk mendinginkan ruangan didalam cab cabin agar operator yang bekerja di dalam cab cabin merasa nyaman dan kerja yang dilakukannya dapat dilaksanakan dengan baik part dari AC meliputi :

- kompresor,blower, dll

Cab cabin adalah ruangan dari operator yang memiliki banyak sekali panel-panel dan lampu-lampu indikator.

Untuk lebih lengkapnya bagian-bagian dari subsistim-subsistim diatas dapat dilihat pada lampiran.

4.3 LANGKAH-LANGKAH ANALISA UNIT FL

Fungsi dan kegagalan fungsional dapat dilihat pada tabel 4.1, data yang dimasukkan dari tabel berasal dari lampiran 2 yang memuat tentang sejarah peralatan dari froklift terutama pemeliharaan corektif maintenance pada lampiran 4. Data awal dipisahkan menurut subsistim masing-masing, seperti lampiran 6. Setelah itu baru masuk pada fungsi dan kegagalan fungsional. Untuk mempermudah melihat kegagalan fungsional pada komponen-komponen dibuat suatu matrik seperti tabel 4.2, dengan memberikan tanda silang pada kotak pertemuan antara kegagalan fungsional dengan komponen yang

mengalami kegagalan. Setelah itu baru masuk pada langkah ke lima, *failure mode and effects analysis* seperti tabel 4.3. Langkah ke enam *criticality analysis* tabel 4.4. Langkah ketujuh seleksi tugas pada tabel 4.5.

Fungsi dan Kegagalan Fungsional		
No. Fungsi	No. kegagalan fungsi	Deskripsi
1.0 Sub Sistim transmisi		
1.1		Merawat sistem transmisi
	1.1.1	Pergantian gigi transmisi yang kurang baik
	1.1.2	Gagal transmisi ke konverter
2.0 Sub Sistim Hidraulic		
2.1	2.1.1	Penyediaan dan sirkulasi oli hidraulic
	2.1.2	Kebocoran pada hose hidraulic
2.2		Gagal suplai tekan karena pompa hidraulic
		Kerja oleh tekanan hidraulic
	2.2.1	Gagal mengangkat lift boom
	2.2.2	Gagal pada tilt hidraulic
3.0 Sub Sistim Final drive		
3.1	3.1.1	Gagal menuver kiri dan kanan secara halus
4.0 Sub Sistim Power		
4.1		Berhubungan dengan listrik
	4.1.1	Gagal suplai arus listrik pada alternator
	4.1.2	Gagal suplai arus listrik karena battrey
5.0 Sub sistem Pendukung dan attachment		
5.1	5.1.1	AC tidak dingin
	5.1.2	Pengaman penahan fork tipis
	5.1.3	Iner mast tidak lurus
	5.1.4	Conector pipe grease tidak berfungsi
	5.1.5	Roller mast tidak berputar
	5.1.6	Gagal menentukan beban pada fork untuk kesetimbangan
	5.1.7	Gagal mengangkat kabin

tabel 4.1
fungsi dan kegagalan fungsional FL

No	Equipment Name																		
		Pergantian gigi transmisi yang kurang baik	Gagal transmisi ke konverter	Kebocoran pada hose hydraulic	Gagal suplay tek. karena pompa hydraulic	Gagal mengangkat lift boom	Gagal mengerjakan tilt hydraulic	Gagal manuver kiri dan kanan secara halus	Gagal suplai arus listrik pada alternator	Kegagalan suplai pada battrey	AC tidak dingin	Pengaman penahan fork tipis	Iner mast tidak lurus	Conektor pipe grease tidak berfungsi	Roller mast tidak berputar	Gagal menentukan beban pada fork untuk keselimbangan	Gagal mengangkat Kabin		
1	Gear converter		X																
2	Gear nm transmisi	X																	
3	Plate ring		X																
4	Pompa hydraulic				X	X	X												
5	Tridoring			X															
6	Hose hydraulic to lift cylinder			X		X													
7	Seal lift boom					X													
8	Hose tilt hydraulic			X			X												
9	Ban							X											
10	Balut roda							X											
11	Accu									X									
12	V-belt alternator								X										
13	Terminal battrey									X									
14	Iner mast												X						
15	Conector pipe grease													X					
16	Plate penahan fork											X							
17	Valveimbangan															X			
18	Bearing roller mast														X				
19	Dongkrak kabin																	X	
20	AC										X								

tabel 4.2
matrik kegagalan fungsional FL

RCM - System Analysis Proses		
Step 5 : Failure mode and effects analysis	Rev no. :	Date :
Functional failure no. : 1.1 — 5.1.7	FF title :	
Plant : FL	Plant ID :	
System Name : Bongkar muat	System ID :	
Analysts :		

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
<u>Kegagalan fungsional : 1.1.1 -- Pergantian gigi transmisi yang kurang baik</u>						
Gear rim transmisi	01-- Gear rim tidak rata	01 01 -- Karena pemakaian usia	transmisi energi kurang sempurna	Sistem tidak berhasil	Jika dilanjutkan sangat mempengaruhi plant	Y
	02 -- Jarak gear tidak sesuai dengan ketetapan	02 01 -- kejutan dari torsi yang besar	Bunyi yang kurang halus	Transmisi kurang baik	Kehilangan sebagian power	Y
<u>Kegagalan fungsional : 1.1.2 -- Gagal transmisi ke converter</u>						
Gear converter	01 -- Jarak gear tidak sesuai dengan ketetapan	01 01 -- kejutan dan torsi yang besar	Mata gear akan semakin habis	Transmisi kurang baik	Kehilangan sebagian power	Y
Plate ring	01 -- Ring aus	01 01 -- karena gesekan rambatan kerusakan dan gear converter	plate ring putus	kebocoran pada sistem	Unit tidak beroperasi	Y
<u>Kegagalan fungsional : 2.1.1 -- Kebocoran pada hose hidrolik</u>						
Tridoring	01 -- Tridoring tidak dapat menyekat	01 01 -- karena tekanan temp	Kebocoran pada hose	Sistem yang terjadi kebocoran tidak berfungsi	Gagal	Y
Hose hidrolik	01 -- bocor	01 01 -- gesekan	Oli hidrolik meluber keluar	Sistem yang terjadi kebocoran tidak berfungsi	Gagal	Y
		01 02 -- temperatur tinggi				
		01 03 -- Fitting yang tidak tepat				
<u>Kegagalan fungsional : 2.1.2 -- Gagal suplai tek karena pompa hidrolik</u>						
Pompa Hidrolik	01-- gagal pada bearing aus (gesekan)	01 01 -- karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk sistem yang berhubungan dengan pompa sama	Y
	02 -- katup bocor	02 01 -- kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai		Y

tabel 4.3
Failure mode and effects analysis FL

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 2.2.1 – Gagal mengangkat lift boom						
Pompa Hidraulic	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk sistem yang berhub. dengan pompa sama	Y
	02 – katup bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal	Y
Hose hidraulic	01 – bocor	01.01 – gesekan	Oil hidraulic meluber keluar	Sistem yang terjadi kebocoran tidak berfungsi	Gagal	Y
		01.02 – temperatur tinggi				
Seal lift boom	01 – Tidak dapat menyekat	01.03 – Fiting yang tidak tepat	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – Usia pemakaian				
Pompa Hidraulic	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		Kegagalan fungsional : 2.2.2 – Gagal pada lift hidraulic				
Pompa Hidraulic	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk sistem yang berhub. dengan pompa sama	Y
	02 – katup bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal	Y
Hose hidraulic	01 – bocor	01.01 – gesekan	Oil hidraulic meluber keluar	Sistem yang terjadi kebocoran tidak berfungsi	Gagal	Y
		01.02 – temperatur tinggi				
Ban	01 – ban tipis / pecah	01.03 – Fiting yang tidak tepat	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – Usia pemakaian				
Bant roda	01 – tidak lurus	01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – Usia pemakaian				
Kegagalan fungsional : 3.1.1 – Gagal manuver kiri dan kanan secara halus						
Ban	01 – ban tipis / pecah	01.01 – usia pemakaian	Ban menjadi tipis dan rawan pecah	Tidak dapat bergerak	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – tekanan beban	drat habis dan tak lurus	Untuk manuver berbahaya	Dampak selanjutnya besar	Y
Kegagalan fungsional : 4.1.1 – Gagal suplai arus listrik pada alternator						
Relay tenaga bet	01 – Belt putus	01.01 – usia pemakaian	Transmisi energi ke alternator gagal	Suplai power ke alternator gagal	Plant kekurangan power listrik	Y
		01.01 – usia pemakaian	Transmisi energi ke alternator gagal	Suplai power ke alternator gagal	Plant kekurangan power listrik	Y
Kegagalan fungsional : 4.1.2 – Gagal suplai arus listrik pada battery						
Accu	01 – self ACCU rusak	01.01 – usia pemakaian	Tidak dapat charge	Gagal dalamensuplai	***	N
	01 – terminal aus	01.01 – pencakramannya kurang	Charge tidak sempurna	Gagal dalamensuplai	***	N
Kegagalan fungsional : 5.1.1 – AC tidak dingin						
Fan AC	01 – tidak berputar	01.01 – pin ring fan lepas	Tidak berputar	Suhu cab tinggi	***	N
		01.01 – pin ring fan lepas	Tidak berputar	Suhu cab tinggi	***	N

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Plate penahan	01 -- Tips	<u>Kegagalan fungsional: 5.1.2 -- Gagal dalam pengaman penahan forklift</u> 01 01 -- karena gesekan tips <u>Kegagalan fungsional: 5.1.3 -- Inner mast tidak lurus</u>		Hentakan sangat keras	Jika berlangsung terus	Y
Inner mast	01 -- tidak lurus	01 01 -- kesalahan operator <u>Kegagalan fungsional: 5.1.4 -- Corrector forklift grease tidak berfungsi</u> 01 01 -- ada kotoran <u>Kegagalan fungsional: 5.1.5 -- Roller mast tidak berputar</u>		Inner mast tidak dapat menahan beban dengan baik	Gagal	Y
Plate grease	01 -- tersumbat	01 01 -- ada kotoran <u>Kegagalan fungsional: 5.1.6 -- Gagal menahan beban pada forklift, ketidakseimbangan</u>		Tidak berfungsi	Berbahaya jika sistem tidak di lumasi (greasing)	Y
Roller mast	01 -- Tidak berputar	01 01 -- bearing rusak <u>Kegagalan fungsional: 5.1.7 -- Gagal mengangkat beban</u>		Tidak berputar	Mast tidak berfungsi maksimal	Y
valve timbangan	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- usia pemakaian <u>Kegagalan fungsional: 5.1.8 -- Gagal mengontrol beban</u>		buka tutup valve tidak jalan	tidak dapat menyensor	Y
Dongkrak kalibrasi	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- bocor pada katup <u>Kegagalan fungsional: 5.1.9 -- Gagal mengontrol beban</u>		Dongkrak tak berfungsi	Sulit untuk repair	N

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategory	
1.1.1 Pergantian gigi yang kurang baik	Gear rim transmisi					
	.01 – Gear rim tidak rata	Y	N	N	C	Harus hati-hati jika timbul gejala bunyi yang kasar saat pergantian gigi transmisi
	.02 – jarak gear tidak sesuai dengan ketepatan	Y	N	N	C	Dilakukan pengecekan jika gejala tersebut muncul cari sebabnya !
1.1.2 – Gagal transmisi ke converter	Gear converter					
	.02 – jarak gear tidak sesuai dengan ketepatan	Y	N	N	C	Dilakukan pengecekan jika gejala tersebut muncul cari sebabnya ! (stel ulang)
	Plate ring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Ganti
2.1.1 – Kebocoran pada hose hidraulic	Tridoring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada bagian tranmisi
	Hose hidraulic transmisi					
	.01 – Tidak dapat menyalurkan	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada hose ini
	Off hidraulic					
2.1.2 – Gagal mensuplai tekanan	Pempa hidraulic					
	.01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 – bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama

tabel 4.4
Criticality analysis FL

Fuctional Failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategori	
2.2.1 – Gagal mengangkat lift boom	Pompa hidraulic					
	.01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 – bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama
	Hose hidraulic					
	.01 – tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	Adakah kebocoran pada hose
	Seal lift boom					
2.2.2 – Gagal mengerakkan tilt hydraulic	Pompa hidraulic					
	.01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 – bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic					
	.01 – tidak dapat menyakurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Ban					
3.1.1 – Gagal manuver kiri dan kanan secara halus	.01 – ban tipis / pecah	Y	N	Y	B	Ganti roda jika tampak sudah tipis !
	Seal kit cylinder steering					
	.01 – pecah	Y	N	Y	B	Ganti, cek adakah kebocoran pada steering
	Baut roda					
4.1.1 – Gagal suplai arus listrik pada alternator	.01 – bengkok	Y	N	N	C	ganti bolt-nut jika rusak
	Pulley tension belt					
4.1.2 – Gagal suplai arus listrik pada battrey	.01 – Belt putus	N	N	Y	D/B	Lakukan pengecekan tiap 500 jam operasi
	ACCU					
	.01 – Sei ACCU rusak	Y	N	N	C	ganti sesegera mungkin
	Terminal battrey					
5.1.1 – AC tidak dingin	.01 – Terminal aus	Y	N	N	C	ganti sesegera mungkin
	Fan AC					
	.01 – tidak berputar	Y	N	N	C	

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis			Kategory	Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?		
5.1.2 -- Gagal dalam pengaman penahan fork	Plate penahan .01 -- tipis	Y	Y	**	A	Ganti sesegera mungkin
5.1.3 -- Inner mast tidak lurus	Iner mast .01 -- tidak lurus	Y	Y	**	A	Perbaiki, Operator harus berpengalaman dalam pengoperasian
5.1.4 -- Conector pipe grease tidak berfungsi	Pipe grease .01 -- tersumbat	Y	N	N	C	Dampak yang lebih besar dapat terjadi
5.1.5 -- Roller mast tidak berputar	Bearing roller mast .01 -- macet	Y	N	Y	B	Segera ganti agar mast dapat bekerja dengan baik
5.1.6 -- Gagal menentukan beban pada fork untuk keseimbangan	Valve timbangan .01 -- Tidak dapat buka tutup dengan baik	Y	Y	**	A	Sensor timbangan tidak bekerja karena valve timbangan macet.
5.1.7 -- Gagal mengangkat kabin	Dongkrak kabin .01 -- Katup dongkrak bocor	N	N	N	D/C	Ganti/perbaiki agar untuk repair lebih mudah

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
2.1.1	Tridoring													
	D1 – Tidak dapat menyekat (sekat robek)	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Hose hidraulic transmisi 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) .02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
2.1.2	Pompa hidraulic													
	02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
2.2.1	Pompa hidraulic													
	02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
	Hose hidraulic 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) .02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Seal lift boom 01 -- pecah	Usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---

tabel 4.5
Selection guide FL



FF no	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
2.2.2	Pompa hidrolik													
	.02 – bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 – FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
	Hose hidrolik	ditjelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	.01 – Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD)	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	.01 – bocor										.02 – RTF			
3.1.1	Ban													
	.01 – tipis	usia pemakaian	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 --Tampak jika ban sudah tipis (CD)	Ganti ban jika sudah tipis	CD	---
	Seal kit cyl. steering													
	.01 – pecah	tekanan/usia pakai	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 – RTF	Segera ganti	RTF	---
4.1.1	Pulley tension belt													
	.01 – belt putus	tengangan tidak tepat	N	---	Y	Y	Y	Y	---	---	.01 – CD .02 – FF	lakukan pengecekan tegangan belt	CD	500 jam operasi

Komponen kritis	Keputusan seleksi	Perlu Penyediaan	Pemeriksaan yang dianjurkan
Tridoring	RTF	X	
Hose hidraulic	CD	X	Cek tiap 500 jam
Seal lift boom	RTF	X	Ganti
Pompa hidraulic	FF		
Ban	CD	X	Lihat
Seal kit cyl. steering	RTF	X	Ganti
Pulley tension belt	CD	X	Cek tiap 500 jam dan stel

Tabel 4.6
rekomendasi yang dianjurkan pada FL

Pada FL jarang terjadi kerusakan yang berarti jika dibandingkan dengan RS, ini dikarenakan FL jarang sekali dipergunakan, jika dibandingkan dengan RS. FL pada perusahaan bongkar muat di Meratus lebih banyak dipakai untuk container-container yang kosong, karena kapasitasnya lebih kecil dari RS. Kegagalan yang memiliki frekuensi tinggi masih dimiliki oleh sistem hidraulic. Karena kebocoran dan faktor-faktor penyebabnya sama dengan RS jadi rekomendasi yang dapat diberikan dapat dilihat pada RS.

BAB V

ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN UNIT REACH STACKER DENGAN METODE RCM

BAB V

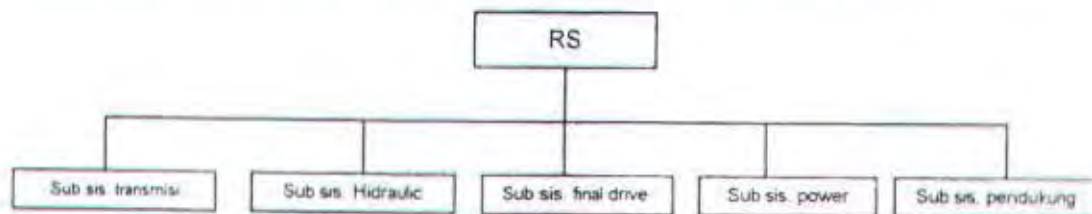
ANALISA PERENCANAAN PEMELIHARAAN

UNIT REACH STACKER DENGAN METODE RCM

5.1 LANGKAH-LANGKAH ANALISA UNIT RS

Langkah awal dari RS sama dengan langkah awal dari FL, (karena banyak kemiripan) yang membedakan hanya pembagian dari subsistim, komponen-komponen yang diikuti oleh RS berbeda dengan FL.

Pembagian subsistim dari RS dapat dilihat pada gambar blok diagram 5.1



gambar 5.1
Unit RS sub sistim blok diagram

Adapun keterangan dari diagram adalah sebagai berikut :

Sub Sistem Transmisi (kategori A)

Sub sis. transmisi dari RS adalah sistem yang mengatur transmisi daya dari RS secara keseluruhan, dimana ada perpindahan daya dalam bentuk torsi dan moment yang dipindahkan dari sumber daya menuju pada peralatan lainnya.

Sub sis. ini dibatasi pada komponen-komponennya antara lain sebagai berikut:

- Converter
- Pump transmisi
- Converter safety valve
- Oil cooler
- Automatic clutch release valve
- Speed selector valve
- Filter transmisi
- Forward clutch
- Reverse clutch

Sub Sistem Hidraulic (kategori B)

Sub sis. Hidraulic adalah sistem dari RS yang melayani dalam hal hiraulic, yang berhubungan dengan fluida terutama tekanan-tekanan yang diberikan pada fluida untuk menggerakkan beban-beban berat, termasuk penyaluran fluida melalui hose hidraulic untuk lebih jelasnya diperlihatkan dalam komponen-komponen yang bekerja dalam sistem ini antara lain sbb:

- Hydraulic tank
- Hydraulic pump, lift 1, extension 1, servo and steering
- Hydraulic pump, lift 2, extension 2
- Hydraulic pump, steering system, attachment, servo
- High pressure filter
- Pressure reducing valve for servo circuit
- Priority valve
- Steering valve
- Steering cylinder
- Main valve 1
- Electro-hydraulic converter
- Main valve 2
- Lifting cylinder
- El operated blocking valve
- Extension cylinder

- Over-center valve
- Hose pipe hidraulic

Sub Sistem Final Drive (kategori C)

Sub sis. final drive adalah sistem yang melayani RS dalam hal olah gerak dari RS olah gerak ini dibatasi pada maju mundur, belok kiri-kanan dan pengereman, serta pergerakan dari boom dengan rotatornya. Adapun komponen-komponennya antara lain meliputi :

- Brake sistem
- Roda
- Drive axle

Brake Sistem adalah sistem pengereman dari unit yang berfungsi untuk menahan laju unit saat bergerak ataupun saat diam (parking), sehingga laju/kecepatan unit sesuai dengan yang diinginkan operator.

Sub Sistem Power (kategori D)

Sub sis power RS adalah sistem yang memberikan daya pada RS, baik torsi maupun listrik, adapun komponen -komponen yang ada sebagai berikut :

- Engine
- Battrey
- Generator (acumulator)

Pada dasarnya main engine pada RS memiliki komponen yang sama dengan komponen engine diesel yang lain, pada pembahasan ini part dari

engine dibatasi pada part yang sering dilakukan pengecekan dan perawatan, part-part tersebut antara lain :

- Radiator cooler
- Fuel filter
- V-belt
- Filter Oil
- Valve clearances
- Ring piston

Battrey adalah komponen yang menyediakan arus listrik DC sebagai suport unit RS untuk semua peralatan yang menggunakan energi listrik, adapun part dari battrey tidak dicantumkan disini karena jika terjadi kerusakan battrey, perusahaan lebih cenderung untuk mengganti battrey tersebut dengan yang baru, dengan pertimbangan harga yang tidak terlalu mahal jika dibandingkan untuk mempertahankan dilakukannya perawatan. Disamping itu juga battrey baru jelas memiliki performance yang lebih tinggi.

Acumulator adalah komponen yang merubah energi dari engine menjadi arus listrik yang digunakan untuk mengisi arus listrik pada battrey, saat engine beroperasi secara otomatis arus listrik yang ada di Unit RS di suport dari engine melalui acumulator. Jadi kerja acumulator pada saat engine beroperasi saja. Jika terjadi kerusakan pada acumulator, hal yang sama juga akan diterapkan seperti pada battrey.

Sub sistim pendukung (kategori I:)

Sub sis pendukung adalah sistem yang bekerja untuk mendukung jalannya unit RS, meliputi:

- AC
- attachment
- Cab cabin
- Top lift frame, dll

AC adalah sistem pendingin yang ada di cab cabin RS, berfungsi untuk mendinginkan ruangan didalam cab cabin agar operator yang bekerja di dalam cab cabin merasa nyaman dan kerja yang dilakukannya dapat dilaksanakan dengan baik.

part dari AC meliputi :

- kompresor
- blower, dll

Cab cabin adalah ruangan dari operator yang memiliki banyak sekali panel-panel dan lampu-lampu indikator.

Untuk lebih lengkapnya bagian-bagian dari subsistim-subsistim diatas dapat dilihat pada lampiran.

5.1 LANGKAH-LANGKAH ANALISA UNIT RS

Fungsi dan kegagalan fungsional dapat dilihat pada tabel 5.1, data yang dimasukkan dari tabel berasal dari lampiran I yang memuat tentang

sejarah peralatan dari Reach Stacker terutama pemeliharaan corektif maintenance pada lampiran 3. Data awal dipisahkan menurut subsistim masing-masing, seperti lampiran 5. Setelah itu baru masuk pada fungsi dan kegagalan fungsional. Untuk mempermudah melihat kegagalan fungsional pada komponen-komponen dibuat suatu matrik seperti tabel 5.2, dengan memberikan tanda silang pada kotak pertemuan antara kegagalan fungsional dengan komponen yang mengalami kegagalan. Setelah itu baru masuk pada langkah ke lima, *failure mode and effects analysis* seperti tabel 5.3. Langkah ke enam *criticality analysis* tabel 5.4. Langkah ketujuh seleksi tugas pada tabel 5.5.

Fungsi dan Kegagalan Fungsional		
No. Fungsi	No. kegagalan fungsi	Deskripsi
1.0 Sub Sistim transmisi		
1.1		Merawat sistem transmisi
	1.1.1	Pergantian gigi transmisi yang kurang lancar
	1.1.2	Kebocoran oli drive axle
	1.1.3	Kebocoran oli transmisi
2.0 Sub Sistim Hidraulic		
2.1		Penyediaan dan sirkulasi oli hidraulic
	2.1.1	Gagal mendistribusikan oli hidraulic karena main valve
	2.1.2	Kebocoran pada hose hidraulic ke main valve
	2.1.3	Kebocoran pada hose hidraulic dari main valve
	2.1.4	Gagal suplai tekan karena pompa hidraulic
2.2		Kerja oleh tekanan hidraulic
	2.2.1	Gagal mengangkat lift cylinder
	2.2.2	Gagal memanjangkan boom extension
	2.2.3	Gagal suplai tekanan pada steering
3.0 Sub Sistim Final drive		
3.1		Gagal menuver kiri dan kanan secara halus
	3.1.1	Gagal mengerakkan tilt cylinder (top lift frame)
	3.1.2	Gagal melakukan rotator pada top lift frame
	3.1.3	Gagal mengeser top lift frame pada 20" - 40"
	3.1.4	Gagal melakukan pengereman (rem kurang tajam)
	3.1.5	
4.0 Sub Sistim Power		
4.1		Berhubungan dengan power engine
	4.1.1	Injeksi bahan bakar tidak normal
	4.1.2	Gagal mensuplai udara pembakaran secara maksimal
	4.1.3	Temperatur engine tidak normal
	4.1.4	Tidak dapat start secara manual
4.2		Berhubungan dengan listrik
	4.2.1	Gagal suplai arus listrik secara normal
	4.2.2	Kegagalan sistem electrik dalam unit
	4.2.3	Alarm mundur tidak berfungsi
	4.2.4	Starter electrik tidak berfungsi
5.0 Sub sistem Pendukung dan attachment		
5.1		AC tidak dingin
	5.1.1	AC tidak dingin
	5.1.2	Gagal menahan gerak dari attachment (plate penahan tipis)
	5.1.3	Indikator sensor timbangan tidak bekerja

10.1.1.1

Fungsi dan Kegagalan Fungsional

10.1.1.1.1

Equipment

[illegible]

tabel 5.2
matrik kegagalan fungsional RS

RCM - System Analysis Proses		
Step 5 : Failure mode and effects analysis		Rev no. :
Functional failure no. :	1.1 — 5.1	FF title :
Plant :	RS	Plant ID :
System Name :	Bongkar muat	System ID :
Analysts :		

Component:	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional - 1.1.1 -- Pergantian gigi yang kurang lancar						
Gear selector	.01- gear selector patah	.01.01 - kejutan dari torsi yang besar	Converter tidak dapat beroperasi	Sistim transmisi gagal	Gagal beroperasi	Y
	.02 - Jarak gear tidak sesuai dengan ketetapan	.02.01 - kejutan dari torsi yang besar	Bunyi hentakan yang tidak enak	Transmisi kurang baik	Kehilangan sebagian power	N
Socket asphendi gear transmisi	.01 - kerusakan secara elektrik	.01.01 - Terjadinya hubungan pendek	Tidak berfungsi	Sistim transmisi gagal	Gagal beroperasi	Y

tabel 5.3
Failure mode and effects analysis RS

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
<u>Kegagalan fungsional : 1.1.2 – Kebocoran oli drive axle</u>						
Silikon gasket drive axle	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Aus karena usia	Kebocoran pada hose pipe drive axle	Sistem tidak berfungsi dengan baik jika diteruskan sangat berbahaya	Unit akan cepat rusak	Y
<u>Kegagalan fungsional : 1.1.3 – Kebocoran oli transmisi</u>						
Seal transmisi	01-- Tidak dapat menyekat oli transmisi	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
Tridoning	01-- Tidak dapat menyekat oli transmisi	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
Back up ring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
Hose hydraulic transmisi	01-- Tidak dapat menyalurkan oli transmisi	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
		01.03 – pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
Wiper seal	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Kerusakan sis. transmisi	Unit gagal beroperasi	Y
<u>Kegagalan fungsional : 2.1.1 – Gagal mendistribusikan oli hydraulic karena main valve</u>						
Control valve (main valve)	01 – tersumbat	01.01 – adanya kotoran pada kontrol valve	Main valve tidak dapat berdistribusi	Sistem hydraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Filter hydraulic	01 – Tersumbat	01.01 – adanya kotoran pada	Main valve tidak dapat berdistribusi dengan baik	Sistem hydraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
<u>Kegagalan fungsional : 2.1.2 – Kebocoran hose hidraulic ke main valve</u>						
Back up ring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Hose hidraulic to main valve	01-- Tidak dapat menyalurkan oli hidraulic	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.03 – pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Tridoring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Wiper seal	01-- Tidak dapat menyekat	01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
<u>Kegagalan fungsional : 2.1.3 – Kebocoran hose hidraulic dari main valve</u>						
Back up ring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Hose hidraulic dari main valve	01-- Tidak dapat menyalurkan oli hidraulic	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.03 – pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Tridoring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
Wiper seal	01-- Tidak dapat menyekat	01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y
		01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	Unit gagal beroperasi	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 2.1.4 – Gagal mensuplai tekanan						
Pompa Hidraulic (1) (Lift 1, extension 1, servo, steering)	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk lift boom, extension boom, servo, steering	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Pompa Hidraulic (2) (Lift 2, extension 2)	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk lift boom, extension boom, sama	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Pompa Hidraulic (3) (attachment servo, steering)	01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk servo, steering, attachment	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 2.2.1 – Gagal mengangkat lift cylinder						
Back up ring	01– Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	Gagal beroperasi untuk lift cylinder	Y
Hose hydraulic dari main valve ke lift cylinder	01– Tidak dapat menyekur oli hydraulic	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.03 – pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
Tidoring	01– Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
Pompa Hydraulic (1) (Lift 1, extension 1 servo steering)	01– gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	Aliran fluida tidak ada	sama	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Pompa Hydraulic (2) (Lift 2, extension 2)	01– gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan)	01.01 – karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	Aliran fluida tidak ada	sama	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Piston rod seal	01 – pecah	01.01 – temperatur	tekanan tidak tercapai	tekanan tidak tercapai	sama	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 2.2.2 – Gagal memanjangkan boom extension						
Pompa Hidraulic (1) (Lift 1, extension 1, servo, steering)	.01-- gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan) .02 -- bocor	01.01 -- karena usia 02.01 -- kerusakan katup	Pompe tidak dapat beroperasi tekanan fluida tidak tercapai	Aliran fluida tidak ada tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk extension boom (memanjangkan boom) sama	Y Y
Pompa Hidraulic (2) (Lift 2, extension 2)	.01-- gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan) .02 -- bocor	01.01 -- karena usia 02.01 -- kerusakan katup	Pompa tidak dapat beroperasi tekanan fluida tidak tercapai	Aliran fluida tidak ada tekanan fluida tidak tercapai	sama sama	Y Y
Extension cyl	.01 -- bengkok .02 -- bocor	01.01 -- kesalahan operator 02.01 -- kerusakan katup	tidak dapat beroperasi tekanan tidak tercapai	tidak dapat memanjang dan memendek tidak dapat memanjang dan memendek	sama sama	Y Y
Back up ring	.01-- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Hose hidraulic dari main valve ke boom extension	.01-- Tidak dapat menyalur kan oli hidraulic	01.01 -- Usia pemakaian 01.02 -- temp. tinggi 01.03 -- pemasangan fitting tidak baik 01.04 -- adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama sama sama	Y Y Y Y
Tidoring	.01-- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian 01.02 -- temp. tinggi	Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama	Y Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 2.2.3 -- Gagal mensuplai tekanan pada steering						
Pompa Hidraulic (1) (Lift 1 extension 1, servo, steering)	01-- gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan) 02 -- bocor	01.01 -- karena usia 02.01 -- kerusakan katup	Pompa tidak dapat beroperasi tekanan fluida tidak tercapai	Aliran fluida tidak ada tekanan fluida tidak tercapai	Gagal beroperasi untuk steering lift boom, extension boom, servo sama	Y Y
Pompa Hidraulic (3) (Steering2, servo, attachment)	01-- gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan) 02 -- bocor	01.01 -- karena usia 02.01 -- kerusakan katup	Pompa tidak dapat beroperasi tekanan fluida tidak tercapai	Aliran fluida tidak ada tekanan fluida tidak tercapai	sama sama	Y Y
Back up ring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Hose hidraulic dari main valve ke steering	01-- Tidak dapat menyalur kan oli hidraulic	01.01 -- Usia pemakaian 01.02 -- temp. tinggi 01.03 -- pemasangan fitting tidak baik 01.04 -- adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama sama sama	Y Y Y Y
Tridoring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian 01.02 -- temp. tinggi	Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama	Y Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 3.1.1 – Gagal manuver kiri dan kanan secara halus						
Ban	01 – ban tipis / pecah	01.01 – usia pemakaian	Ban menjadi tipis dan rawan pecah	Tidak dapat bergerak	Unit gagal beroperasi	Y
Seal kit cylinder steering	01 – pecah	01.01 – usia pemakaian	kebocoran pada hose steering	Untuk manuver sangat keras	sama	Y
		01.02 – temperature oli hydraulic				
Bolt-nut	01 – patah / pecah	01.01 – tekanan beban	Bolt-nut bengkok	Untuk manuver berbahaya	sama	Y
Hose power steering	01 – Tidak dapat menyalurkan oli hydraulic	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.03 – pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan	Kebocoran lokal	Sistem hydraulic tidak bekerja	sama	Y
Cylinder steering	01 – Cylinder pipe pecah	01.01 – konstruksi jelek	Kebocoran pada cylinder pipe	Sulit/tidak dapat manuver	sama	Y
Seal shaft steering	01 – Seal pecah	01.01 – usia pemakaian	kebocoran pada hose steering	Untuk manuver sangat keras	sama	
		01.02 – temperature oli hydraulic				

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 3.1.2 – Gagal mengerjakan tilt cylinder						
Pompa Hidraulic (3) (Steering2, servo, attachment)	01 – gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan)	01.01 -- karena usia	Pompa tidak dapat beroperasi	Aliran fluida tidak ada	Gagal mengerjakan tilt cyl.	Y
	02 -- bocor	02.01 -- kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Back up ring	01 -- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Hose hidraulic dari main valve ke attachment (tilt cylinder)	01 -- Tidak dapat menyalur kan oli hidraulic	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 -- temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.03 -- pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.04 -- adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Tridoring	01 -- Tidak dapat menyekat	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 -- temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Joystick assy	01 -- Tidak dapat mengontrol	01.01 -- Usia pemakaian	Tidak bisa mengontrol	Gagal mengerjakan tilt cyl.	sama	Y
		01.02 -- hubungan singkat				

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 3.1.3 – Gagal melakukan rotator pada top lift frame						
Pompa Hidraulic (3) (Steering2, servo, attachment)	01-- gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan)	01.01 – karena usia	Pompe tidak dapat beroperasi	Aliran fluida tidak ada	Attachement gagal rotasi	Y
	02 – bocor	02.01 – kerusakan katup	tekanan fluida tidak tercapai	tekanan fluida tidak tercapai	sama	Y
Back up ring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Hose hidraulic dan main valve ke attachment (tilt cylinder)	01-- Tidak dapat menyatur kan oli hidraulic	01.01 -- Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 -- temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.03 -- pemasangan fitting tidak baik	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Tridoring	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
		01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Seal shaft rotator	01-- Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Joystick assy	01-- Tidak dapat mengontrol	01.01 – Usia pemakaian	Tidak bisa mengontrol	Gagal mengerjakan tilt cyl.	sama	Y
		01.02 – hubungan singkat				
Baut rotator	01-- Baut pecah	01.01 – Usia pemakaian	Tidak bisa rotator	Attachement gagal rotasi	sama	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Kegagalan fungsional : 3.1.4 – Gagal mengeser top lift frame pada 20° - 40°						
Pompa Hidraulic (3) (Steering2, servo attachment)	01 – gagal pada bearing aus (gesekan/tekanan) 02 – bocor	01.01 – karena usia 02.01 – kerusakan katup	Pompa tidak dapat beroperasi tekanan fluida tidak tercapai	Aliran fluida tidak ada tekanan fluida tidak tercapai	Gagal mengeser 20°-40° sama	Y Y
Back up ring	01 – Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian	Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja	sama	Y
Hose hidraulic dan main valve ke attachment (lift cylinder)	01 – Tidak dapat menyalur kan ke hidraulic	01.01 – Usia pemakaian 01.02 – temp. tinggi 01.03 – pemasangan fitting tidak baik 01.04 – adanya gesekan waktu terjadinya hentakan (tekanan)	Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama sama sama	Y Y Y Y
Tridoring	01 – Tidak dapat menyekat	01.01 – Usia pemakaian 01.02 – temp. tinggi	Kebocoran lokal Kebocoran lokal	Sistem hidraulic tidak bekerja Sistem hidraulic tidak bekerja	sama sama	Y Y
Joystick assy	01 – Tidak dapat mengontrol	01.01 – Usia pemakaian 01.02 – hubungan singkat	Tidak bisa mengontrol	Gagal mengeser 20°-40°	sama	Y
Baut pin twist lock	01 – Patah	01.01 – Karena gesekan benturan	Sensor pin twist lock tidak bekerja dengan baik	Gagal mengeser 20°-40°	sama	Y
Daun chain sprader	01 – putus	01.01 – Gesekan	Chain tidak berfungsi	Gagal mengeser 20°-40°	sama	Y
Guide pin chain	01 – putus	01.01 – Gesekan	Chain tidak berfungsi	Gagal mengeser 20°-40°	sama	Y
Motor chain	01 – Tidak berfungsi	01.01 – Karena usia	Tidak berfungsi	Gagal mengeser 20°-40°	sama	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
Lemeng braka	01 - Lemeng braka halus	01 01 - karena gesekan	Tidak dapat melakukan pengeraman	Bertambahnya jika diperasikan	Bertambahnya jika diperasikan	Y
Baut breaket	01 - pasak	01 01 - karena usia	Tidak dapat melakukan pengeraman	Bertambahnya jika diperasikan	Bertambahnya jika diperasikan	Y
Injection pump	01 - Bahan bakar boros	01 01 - karena usia pemakaian 01 02 - kalibrasi yang tidak tepat	Pengerjaksian tidak baik	Sistem menjadi boros BB	Unit boros BB	Y
Parts kit fuel charge	01 - kerja engine tidak maks	01 01 - usia pemakaian	Engine tidak bekerja maknema	Kerja tidak maksimal	Kerja tidak maksimal	Y
Hose radiator	01 - terjadi kebocoran	01 01 - Usia pemakaian 01 02 - temp tinggi	Kebocoran lokal	Temperature engine meningkat	Bertambahnya jika diperasikan	Y
Head pump	01 - tidak dapat start	01 01 - Tidak dapat start cukup lama	Tidak dapat start secara manual (FF)	Sesi dibantu tidak dapat berfungsi	...	N
Accu	01 - Arus kecil	01 01 - usia pemakaian	Arus kecil	Power listrik tidak cukup	Gagal start secara elektrik	Y
Alternator	01 - Arus kecil	01 01 - usia pemakaian	Arus kecil	Power listrik tidak cukup	Plant kekurangan power listrik	Y
Pulley tension belt	01 - Belit pulsa	01 01 - usia pemakaian	Transmis energi ke alternator gagal	Suplai power ke alternator gagal	Plant kekurangan power listrik	Y
Belt generator	01 - patah	01 01 - getaran	Transmis energi ke alternator gagal	Suplai power ke alternator gagal	Plant kekurangan power listrik	Y

Component	Failure mode	Failure cause	Failure effect			LTA
			Local	System	Plant	
<u>Kegagalan fungsional : 4.2.2 -- Kegagalan sistem elektrik dalam unit</u>						
PCB elektrik sistem	01 -- Semua sistem elektrik gagal	01 01 -- hubungan pendek	Gagal beroperasi	Gagal beroperasi	Gagal beroperasi	Y
<u>Kegagalan fungsional : 4.2.3 -- Alarm mundur tidak berfungsi</u>						
PCB elektrik sistem	01 -- Semua sistem elektrik gagal	01 01 -- hubungan pendek	Gagal beroperasi	Gagal beroperasi	Gagal beroperasi	Y
Relay alarm mundur	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- hubungan pendek	Gagal beroperasi	---	---	N
<u>Kegagalan fungsional : 4.2.4 -- Starter elektrik tidak berfungsi</u>						
Accu	01 -- Arus kecil	01 01 -- usia pemakaian	Arus kecil	Power listrik tidak cukup	Gagal start secara elektrik	Y
Relay starter	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- hubungan pendek	Gagal beroperasi	Gagal start secara elektrik	Gagal start secara elektrik	N
<u>Kegagalan fungsional : 5.1.1 -- AC tidak dingin</u>						
Fan AC	01 -- tidak berputar	01 01 -- pin ring fan lepas	Tidak berputar	Suhu cab tinggi	---	N
Baut kopresor	01 -- lepas	01 01 -- getaran	kompresor tak berfungsi	Suhu cab tinggi	---	N
Carbonbrush AC	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- karena pemakaian	tidak berfungsi	Suhu cab tinggi	---	N
<u>Kegagalan fungsional : 5.1.2 -- Gagal menahan gerak dari attachment</u>						
Plate penahan	01 -- Tipis	01 01 -- karena gesekan	tipis	Hentakan sangat keras	Jika berlangsung terus besar pengaruhnya	Y
Ruber bumper	01 -- Tipis	01 01 -- karena gesekan	tipis	Hentakan sangat keras	Jika berlangsung terus besar pengaruhnya	Y
<u>Kegagalan fungsional : 5.1.3 -- Indikator timbangan tidak bekerja</u>						
Baut counter weight	01 -- tidak lurus	01 01 -- tekanan	sensor weight tidak bagus	tidak dapat menyensor	Stabilitas attachment diragukan	Y
Sensor timbangan	01 -- tidak berfungsi	01 01 -- karena pemakaian	tidak berfungsi	tidak dapat menyensor	Stabilitas attachment diragukan	Y

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis			Kategori	Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?		
1.1.1 Pergantian gigi yang kurang lancar	Gear selector					
	.01 -- gear selector patah	Y	N	N	C	Harus hati-hati jika timbul gejala bunyi yang kasar saat pergantian gigi transmisi
	.02 -- jarak gear tidak sesuai dengan ketepatan	Y	N	N	C	Dilakukan pengecekan jika gejala tersebut muncul cari sebabnya !
1.1.2 -- Kebocoran oli drive axle	Silicon gasket drive axle					
	.01 -- tidak dapat menyekat (sekat robeK)	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada drive axle
1.1.3 -- Kebocoran oli transmisi	Seal transmisi					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada bagian tranmisi
	Tridoring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada bagian tranmisi
	Back up ring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada bagian tranmisi
	Hose hidraulic transmisi					
	.01 -- Tidak dapat menyalurkan oli transmisi	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada hose transmisi
2.1.1 -- Gagal mendistribusikan oli hidraulic karena main valve	Wiper seal					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan setiap hari ! adakah kebocoran yang terlihat pada bagian tranmisi
	Control valve: (main valve)					
	.01 -- tersumbat	Y	N	Y	B	
	Filter hidraulic					
	.01 -- tersumbat	Y	N	Y	B	Ganti setiap 1000 jam operasi

tabel 5.4
Criticality analysis RS

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis			Kategory	Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?		
2.1.2 -- Kebocoran hose hidraulic ke main valve	Back up ring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic to main valve					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
2.1.3 -- kebocoran hose hose hidraulic dari main valve	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Wiper seal					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Back up ring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
2.1.4 -- Gagal mensuplai tekanan	Hose hidraulic to main valve					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Wiper seal					
2.1.4 -- Gagal mensuplai tekanan	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Pompa hidraulic (1), (2), (3)					
	.01 -- gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 -- bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategory	
2.2.1 – Gagal mengangkat lift cylinder	Back up ring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic ke lift cylinder					
	.01 – tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Pompa hidraulic (1), (2)					
	.01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
2.2.2 – Gagal memanjangkan boom entension	.02 – bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama
	Piston rod seal					
	.01 – pecah	Y	N	Y	B	
	Pompa hidraulic (1), (2)					
	.01 – gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 – bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama
	Extension cylinder					
	.01 – bengkok	Y	N	Y	B	terjadi karena kecelakaan
	.02 – seal bocor	Y	N	Y	B	
	Back up ring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic ke extension boom					
	.01 – tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 – Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategori	
2.2.3 -- Gagal suplai tekanan pada steering	Pompa hidraulic (1), (3)					
	.01 -- gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 -- bocor pada katup	Y	N	Y	B	sama
	Back up ring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic ke steering					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
3.1.1 -- Gagal manuver kiri dan kanan secara halus	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Ban					
	.01 -- ban tipis / pecah	Y	N	Y	B	Ganti roda jika tampak sudah tipis !
	Seal kit cylinder steering					
	.01 -- pecah	N	N	N	D/C	Sulit dideteksi
	Bolt-nut					
	.01 -- bengkok	Y	N	N	C	ganti bolt-nut jika rusak
	Hose hidraulic ke steering					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic bocor cylinder steering	Y	N	Y	B	jika tampak kebocoran lakukan pengantian
	.01 -- cylinder pipe pecah	N	N	Y	D/B	konstruksi yang kurang baik dari pabrik (dilakukan perbaikan)
	Seal shaft steering					
	.01 -- seal pecah	Y	N	Y	B	Jika terjadi kebocoran lakukan pengantian

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategory	
3.1.2 -- Gagal menggerakkan tilt cylinder	Pompa hidraulic (3)					
	.01 -- gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 -- bocor pada katup Back up ring	Y	N	Y	B	sama
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic ke tilt cylinder					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Joy stik assy					
	.01 -- Tidak dapat mengontrol	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
3.1.3 -- Gagal melakukan rotator	Pompa hidraulic (3)					
	.01 -- gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 -- bocor pada katup Back up ring	Y	N	Y	B	sama
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic ke rotator					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Seal shaft rotator					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Joy stik assy					
	.01 -- Tidak dapat mengontrol	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
	Baut rotator					
	.01 -- patah / bengkok	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin

Functional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategori	
3.1.4 -- Gagal menggeser top lift (attachement) pada 20' - 40'	Pompa hidraulic (3)					
	.01 -- gagal pada bearing aus (gesekan)	Y	N	N	C	Cek tekanan yang dihasilkan pompa dari pengukur tekanan setiap hari
	.02 -- bocor pada katup Back up ring	Y	N	Y	B	sama
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	Dilakukan pengecekan tiap hari ! adakah kebocoran, bisa juga dilihat dari level indikator
	Hose hidraulic attachment					
	.01 -- tidak dapat menyalurkan dengan baik oli hidraulic	Y	N	Y	B	sama
	Tridoring					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Seal shaft rotator					
	.01 -- Tidak dapat menyekat	Y	N	Y	B	sama
	Joy stik assy					
	.01 -- Tidak dapat mengontrol	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
	Baut pin teist lock					
	.01 -- patah	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
	Daun chain spraider					
	.01 -- putus	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
3.1.5 -- gagal melakukan pengereman	Guide pin chain					
	.01 -- putus	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
	Motor chain					
	.01 -- tidak berfungsi	Y	N	Y	B	Ganti sesegera mungkin
	Lining brake					
	.01 -- lining brake habis	N	Y	---	D/A	Ganti sesegera mungkin
	Baut breaket					
4.1.1 -- Injeksi bahan bakar tidak normal	.01 -- patah	N	Y	---	D/A	Ganti sesegera mungkin
	Injection pump					
	.01 -- Bahan bakar boros	N	N	N	D/C	lakukan pengecekan setiap 1000 jam operasi

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis				Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?	Kategori	
4.1.2 -- Gagal mensuplai udara pembakaran secara maksimal	Part kit turbo charge .01 -- kerja engine tidak maksimal	N	N	N	D/C	
4.1.3 -- Temperature engine tidak normal	Hose radiator .01 -- terjadi kebocoran	N	N	Y	D/B	Cek kebocoran radiator setiap hari
4.1.4 -- Tidak dapat start secara manual	Hand pump .01 -- tidak dapat start	N	N	N	D/C	FF
4.2.1 -- Gagal suplai arus listrik secara normal	Accu .01 -- Arus kecil	Y	N	N	C	Ganti accu sesegera mungkin
	Altenator .01 -- Arus kecil	Y	N	N	C	ganti sesegera mungkin
	Pulley tension belt .01 -- Belt putus	N	N	Y	D/B	Lakukan pengecekan tiap 500 jam operasi
	Baut tensioner .01 -- patah	N	N	Y	D/B	ganti sesegera mungkin
4.2.2 -- Gagal sistem elektrik dalam unit	PCB elektrik sistem .01 -- semua sistem gagal	Y	N	Y	B	ganti sesegera mungkin
4.2.3 -- Alarm mundur tidak berfungsi	PCB elektrik sistem .01 -- semua sistem gagal	Y	N	Y	B	ganti sesegera mungkin
	Relay alarm mundur .01 -- tidak berfungsi	N	Y	--	D/A	
4.2.4 -- starter elektrik tidak berfungsi	Accu .01 -- Arus kecil	Y	N	N	C	Ganti accu sesegera mungkin
	Relay starter .01 -- tidak berfungsi	Y	N	N	C	Ganti sesegera mungkin
5.1.1 -- AC tidak dingin	Fan AC .01 -- tidak berputar	Y	N	N	C	
	Baut compresor AC .01 -- lepas	Y	N	N	C	
	Carbon brush AC .01 -- tidak berfungsi	Y	N	N	C	

Fuctional failure	Component/failure mode	Criticality analysis			Kategori	Coment
		Evident ?	Safety ?	Outage ?		
5.1.2 -- Gagal menahan gerak dari attachmen	Plate penahan	N	Y	**	A	Ganti sesegera mungkin
	.01 -- tipis					
5.1.3 -- indikator timbangan tidak bekerja	Ruber bumper	N	Y	**	A	Ganti sesegera mungkin
	.01 -- tipis					
	Baut counter weight	N	Y	**	A	Ganti sesegera mungkin
	.01 -- tidak lurus					
	Sensor timbangan	N	Y	**	A	Ganti sesegera mungkin
	.01 -- tidak berfungsi					

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
1.1.2	Silcon gasket drive axle													
	01 -- Tidak dapat menyekat (sekat robek)	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
1.1.3	Seal transmisi													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Tridoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Hose hidraulic transmisi	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	.01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) .02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
2.1.1	Control valve													
	01 -- tersumbat	ada kotoran pada main valve	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Bersihkan dan ganti filter hidraulic yang menyalurkan oli ke main valve	FF	---
	Filter hidraulic													
	01 -- tersumbat	kotor	Y	Y	N	N	---	Y	---	---	.01 -- TD	Ganti setiap 1000 jam	TD	Ganti setiap 1000 jam

tabel 5.5
Selection guide RS

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness Information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
2.1.2	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	***
	Hose hydraulic to main valve 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	***	***	***	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) 02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tridoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	***
2.1.3	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	***
	Hose hydraulic from main valve 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	***	***	***	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) 02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tridoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	***

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
2.1.4	Pompa hydraulic (1), (2), (3) 02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	***
2.2.1	Back up ring 01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	***
	Hose hydraulic from main valve 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	***	***	***	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) 02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tridoring 01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	***
	Pompa hydraulic (1), (2) 02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	***
	Piston rod seal 01 -- pecah	Usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	***
2.2.2	Pompa hydraulic (1), (2) 02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	***

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
	Extension cylinder													
	01 -- bengkok	kecelakaan	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	operator harus cepat tangap saat kebocoran ext. cyl. boom harus segera ditarik (operator harus banyak pengalaman)	RTF	***
	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	***
	Hose hydraulic ke ext boom	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	***	***	***	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD)	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	01 -- bocor										02 -- RTF			
	Tridoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	***
2.2.3	Pompa hydraulic (1), (3)													
	02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	***
	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	***	N	N	***	N	***	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	***
	Hose hydraulic ke steering	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	***	***	***	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD)	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	01 -- bocor										02 -- RTF			

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
3.1.1	Tridoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Ban													
	01 -- tipis	usia pemakaian	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 --Tampak jika ban sudah tipis (CD)	Ganti ban jika sudah tipis	CD	---
	Bolt-nut													
	01 -- bengkok	tekanan/usia pakai	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 --Tampak jika bolt-nut bengkok (CD)	Sebaiknya segera di ganti	CD	---
	Hose hydraulic ke steering													
	01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	.01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) .02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Cylinder pipe steering													
	01 -- cylinder pipe pecah	Konstruksi jelek	N	---	N	N	---	N	---	Y	.01 --RTF	Lakukan modifikasi	RTF	steering pipe di modifikasi
3.1.2	Seal saft steering													
	01 -- seal pecah	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	4. pompa Hydraulic (3)													
	02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	---

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
3.1.3	Hose hydraulic katif cyl. 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) 02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tridoring 01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Joy stick assy 01 -- tidak dapat mengontrol	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	01 -- FF	Lakukan pengecekan sebelum unit dioperasikan	FF	Sebelum operasi dicek
	Pompa hidrolik (3) 02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
	Back up ring 01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	---
	Hose hidrolik ke rotator 01 -- bocor	dijelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) 02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tridoring 01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Seal shaft rotator 01 -- seal pecah	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
3.1.4	Joy stick assy													
	01 -- tidak dapat mengontrol	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Lakukan pengecekan sebelum unit dioperasikan	FF	Sebelum operasi dicek
	Baut rotator													
	01 -- patah/bengkok	usia pemakaian	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 -- CD .02 -- RTF	Jika pengoperasian rotator tidak lancar waspadai segera	CD	Ganti jika telah diketahui kerusakan
	Pompa hidrolic (3)													
	02 -- bocor pada katup	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Jika gejala seperti functional failure segera lakukan pengecekan (perawatan)	FF	---
	Back up ring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum	RTF	---
	Hose hidrolic ke attachment	di jelaskan lebih lanjut	N	N	Y	N	Y	---	---	---	.01 -- Jika tampak gejala kebocoran segera ganti (CD) .02 -- RTF	Jangan lakukan RTF jika CD masih dapat dilakukan	CD	Cek tiap 500 jam operasi
	Tredoring													
	01 -- Tidak dapat menyekat	usia pemakaian	N	---	N	N	---	N	---	N	.01 -- RTF	Tidak ada cara untuk mendeteksi sebelum kerusakan terjadi	RTF	---
	Joy stick assy													
	01 -- tidak dapat mengontrol	usia pemakaian	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF	Lakukan pengecekan sebelum unit dioperasikan	FF	Sebelum operasi dicek
	Baut pin twist lock													
	01 patah	gesekan	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 -- CD	CD adalah terbaik untuk kondisi ini	CD	---
	Daun chain sprader													
	01 -- putus	gesekan	N	---	Y	N	---	Y	---	---	.01 -- CD .02 -- RTF	lakukan greasing 100 jam greasing tiap 100 jam sangat dianjurkan	CD	---

FF no	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
3 1 5	Guide pin chain	gesekan	N	***	Y	N	***	Y	***	***	.01 – CD .02 – RTF	greasing tiap 100 jam sangat dianjurkan	CD	***
	Motor chain													
	.01 – Tidak berfungsi	Karena usia	N	***	N	N	***	N	***	N	.01 – RTF		RTF	***
	Lining brake													
	.01 – lining brake habis	gesekan	N	***	Y	N	***	N	***	***	.01 – CD .02 – RTF	Pemeriksaan tidak ter lalu menguntungkan secara ekonomis	RTF	***
	Baut breaket													
4 1 1	.01 – patah	gesekan	N	***	Y	N	***	N	***	***	.01 – CD .02 – RTF	Pemeriksaan tidak ter lalu menguntungkan secara ekonomis	RTF	***
	Injection pump													
4 1 3	.01 – BB boros	usia pemakaian	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	.01 – FF	Jika BB sangat boros lakukan pengecekan	RTF	1000 jam operasi
	Hose radiator													
4 1 3	.01 – terjadi kebocoran	temperature tinggi	N	***	N	Y	N	N	***	N	.01 – RTF	Jika indikator temp. menunjukkan angka yang tinggi lakukan pengecekan dan perbaikan	RTF	***
	4 2 1													
4 2 1	01 – belt putus	tegangan tidak tepat	N	***	Y	Y	Y	Y	***	***	.01 – CD .02 – FF	lakukan pengecekan tegangan belt	CD	500 jam operasi
	Baut tensioner													
4 2 2	.01 – lepas	getaran	N	***	Y	Y	Y	Y	***	***	.01 – CD .02 – FF	lakukan pengecekan kencangkan jika kendor	CD	500 jam operasi
	PCB elektrik sistem													
4 2 2	.01 – semua sistem gagal	konsleting	N	***	N	Y	Y	Y	***	***	.01 – FF .02 – RTF	lebih ekonomis dibiarkan gagal dengan sendirinya	RTF	***

FF no.	Component/ failure mode	Failure cause	Selection guide								Candidate task	Effectiveness information	Keputusan seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
			1	2	3	4	5	6	7	8				
4 2 3	PCB elektrik sistem													
	01 -- semua sistem gagal	konsteling	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF .02 -- RTF	lebih ekonomis dibiarkan gagal dengan sendirinya	RTF	---
	Relay alarm mundur													
	01 -- tidak berfungsi	konsteling	N	---	N	Y	Y	Y	---	---	.01 -- FF .02 -- RTF	lebih ekonomis dibiarkan gagal dengan sendirinya	RTF	---

komponen kritis	Keputusan seleksi	Perlu penyediaan	Pemeriksaan yang dianjurkan
Silicon gasket drive axle	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Seal transmisi	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Tridoring(**)	RTF	X	(**)
Back up ring(**)	RTF	X	(**)
Hose hydraulic (**)	CD	X	(**)
Control valve	FF	X	
Pompa hydraulic	FF		
Piston rod seal	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Ban	CD	X	Lihat kondisinya (umumnya 3 bulan sekali)
Bolt-nut	CD	X	Lihat kondisinya saat mengganti ban
Cylinder pipe steering	RTF		modifikasi
Seal shaft steering	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Joy stick assy	FF		
Seal shaft rotator	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Baut rotator	CD	X	Cek tiap 500 jam
Baut pin twist lock	CD	X	Cek tiap 500 jam
Daun chain sprader	CD	X	Cek tiap 500 jam
Guide pin chain	CD	X	Cek tiap 500 jam
Motor chain	RTF		Cek tiap 500 jam
Lining brake	RTF	X	
Baut breaket	RTF	X	Cek saat mengganti lining breaket
Injection pump	RTF		Cek ketika BB bnros (jika ada waktu kosong)
Hose radiator	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Pulley tension belt	CD	X	Cek tiap 500 jam
Baut tensioner	CD	X	Cek tiap 500 jam
PCB elektrik sistem	RTF		
Relay alarm mundur	RTF		

Tabel 5.6
rekomendasi yang dianjurkan

Komponen-komponen yang paling sering mengalami kegagalan antara lain, hose hidraulic, fitting, tridoring, back up ring. Ternyata penyebab kegagalan tersebut karena :

1. Tekanan oli hidraulic yang menyebabkan temperatur oli meningkat sehingga hose yang terbuat dari semacam karet kusus cukup rawan untuk retak (karena perubahan temperatur)
2. Hentakan-hentakan saat tekanan hidraulic disalurkan menyebabkan hose mengalami benturan-benturan dengan sekitarnya. Benturan ini

teknik Permesinan Kapal

2. Hentakan-hentakan saat tekanan hidraulic disalurkan menyebabkan hose mengalami benturan-benturan dengan sekitarnya. Benturan ini membuat hose menjadi aus, jika bahan hose lebih rapuh. Tetapi jika berbenturan dengan komponen lain yang memiliki bahan lebih rapuh dari hose maka komponen yang lain itu akan mengalami kegagalan.
3. Fitting yang pemasangannya tidak baik juga rawan untuk terjadi kebocoran, yang merambat pada kegagalan (kerusakan) back up ring, tridoring.

Hal tersebut diatas membuat kita berpikir untuk menagani hal itu, rekomendasi yang dianjurkan :

1. Untuk masalah temperatur hal ini sulit sekali diatasi, hanya dengan jalan bahwa hose terbuat dari bahan yang tahan terhadap perubahan temperature yang tinggi.
2. Untuk benturan-benturan dapat dipakai kelem(pengikat) yang menahan hentakan saat tekanan tinggi sedang mengalir. Atau juga dengan melapisi hose dengan kawat spiral, seperti yang pernah dilakukan.
3. Untuk fitting, hanya cara pemasangan yang harus lebih diperhatikan.

Gejala kebocoran pada hose ini merambat dan sangat berbahaya, kegagalan pada back up ring dapat menjalar pada seal, ke hose. Jadi bila jika kebocoran tampak harus dilakukan perbaikan(pengantian komponen yang rusak). Penanganan yang kurang cepat dapat merembet pada komponen yang lain

Seperti kasus bengkoknya boom extension (dianalisa ditulis kesalahan operator), ini disebabkan saat boom extension keluar (memanjang) hose yang menghubungkan pecah, pada hal unit sedang mengangkat. Dalam kondisi semacam ini operator harus cepat-cepat menurunkan container. Kecelakaan fatal ini mengakibatkan boom yang bengkok dan unit lama baru dapat beroperasi karena perbaikannya cukup lama.

BAB VI

PREDIKSI PENYEDIAAN KOMPONEN BERDASARKAN DATA PERAWATAN WAKTU LALU

BAB VI

PREDIKSI PENYEDIAAN KOMPONEN

BERDASARKAN DATA PERAWATAN WAKTU LALU

Penyediaan komponen peralatan (spare part) dalam sistim bongkar muat di darat oleh divisi alat berat Meratus sangat diperlukan. Mengingat bahwa penyediaan komponen yang tepat pada waktunya sangat membantu berjalannya proses bongkar muat itu sendiri. Hal ini dapat dimengerti, secara sederhana dijelaskan sebagai berikut.

Jika pada waktu Unit RS atau FL sangat dibutuhkan disaat bongkar muat sangat sibuk (banyak pekerjaan), Unit tersebut mengalami kerusakan yang memerlukan pengantian komponen saat itu juga. Stok di gudang tidak ada. Akibatnya harus mencari terlebih dahulu di luar. Waktu yang digunakan untuk mencari diluar akan lebih efektif jika digunakan untuk melakukan perbaikan. Dengan logika semacam itu maka harus ada pikiran untuk memperkirakan komponen apa saja yang harus selalu tersedia di dalam gudang persediaan.

Tidak semua komponen yang menyusun Unit RS dan FL harus ada, tetapi ada suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu yang harus diperhatikan. Pertimbangan-pertimbangan komponen yang ada di gudang persediaan meliputi

1. Komponen-komponen yang harus tersedia yaitu terutama untuk perawatan yang sudah terjadwal.
2. Komponen-komponen penting yang jarang ada di pasaran dan harus menunggu lama untuk mendapatkannya tersebut, dengan perkiraan bahwa komponen tersebut sangat penting (kritis) dan kegagalan yang terjadi dapat diprediksikan.

Untuk itu penulis melakukan prediksi penyediaan komponen berdasarkan

1. Tampilan bentuk kebutuhan komponen dari tabel tiap triwulan waktu yang lampau.
2. Kepentingan dari masing-masing komponen.

Dari tabel yang ditampilkan akan terlihat nilai maksimum dan minimum kebutuhan dari tiap-tiap komponen, dari situ dapat diambil nilai rata-rata, dari komponen. Jika komponen tersebut dipandang dari segi ekonomis (nilai rupiah) tidak bermasalah untuk dilakukan penyediaan (stok) yang cukup banyak (diambil nilai maksimum dari nilai kebutuhan waktu lampau) maka dapat diambil nilai tertinggi dari tabel / grafik kebutuhan komponen waktu lampau. Jika dari segi ekonomis (nilai rupiah) sangat menjadi masalah, maka penyediaan barang diambil nilai tengah (rata-rata) tergantung dari kebijakan perusahaan.

6.1. Kebutuhan akan komponen dari FL

Kebutuhan dari FL terdiri dari kebutuhan yang memang sudah terencanakan terlebih dahulu (dalam perawatan PM) dan kebutuhan akan perawatan yang tak terduga (korektif maintenance).

Dari daftar riwayat FL seri 34 dan 35 pada lampiran 2 dan 4 dilakukan pengurutan atas jenis pengantian komponen (spare part). Dari tabel dan grafik tiap jenis pengantian komponen akan tampak kebutuhan penyediaan komponen waktu lalu. Berikut ini akan ditunjukkan record kebutuhan akan komponen dari PM yang telah dilakukan dalam triwulan.

	1996		1997			
Triwulan ke	III	IV	I	II	III	IV
Breather filter (pc)	**	1	1	1	1	1
Filter Engine (pc)	4	4	8	10	13	4
Filter Hidraulic (pc)	**	2	4	4	4	2
Filter Transmisi	1	2	4	4	4	5
Fuel Filter	**	4	7	8	14	6
Oli Drive Exle (lt)	35	35	105	70	70	35
Oli hidrolis (lt)	**	220	660	220	220	0
Oli Mesin (lt)	61	61	177	179	212	120
Oli transmisi	27	27	81	54	55	28

Kebutuhan akan breather filter dari tabel terlihat konstan, tiap tiga bulan sekali memerlukan satu komponen breather filter. Jadi untuk penyediaan breather filter dapat disediakan minim satu komponen.

kebutuhan akan filter engine dari tabel terlihat nilai terendah 4 komponen dan tertinggi 13 komponen. Dari informasi lapangan ternyata diketahui bahwa pada triwulan ke III dan IV, filter engine banyak yang hanya

dilakukan pembersihan (perawatan) tanpa dilakukan pengantian. Jadi untuk lebih baiknya dalam penyediaan komponen tersebut dapat disediakan 13 komponen tiap triwulan (diambil nilai makasimu)

Untuk penyediaan filter hidraulic disediakan sebanyak 4 komponen dalam tiap triwulan. Filter transmisi sebanyak 5 komponen. Sedang pada filter bahan bakar terlihat perbedaan yang sangat besar antara nilai terkecil dan nilai terbesar. Nilai terkecil sebanyak 4 dan nilai terbesar sebanyak 14 dengan nilai rata-rata 7, maka diambil sebanyak 7 komponen filter bahan bakar untuk persediaan tiap tiga bulan. Semua prediksi penyediaan komponen ini berdasarkan logika pada lapangan. Untuk komponen yang perbedaan nilainya tidak terlalu tinggi dapat diambil nilai terbesar, mengingat nilai ekonomis (harga) dari komponen itu tidak terlalu mahal jika dibandingkan dengan pengoperasian yang terganggu. (keterangan ini berdasarkan dari lapangan). Sedangkan untuk komponen yang perbedaan nilainya terlalu tinggi maka diambil alternatif untuk memakai nilai rata-rata, hal ini tidak dipakai nilai tertinggi karena komponen tersebut (filter bahan bakar) tidak terlalu kritis dalam pengoperasian unit FL, apalagi komponen tersebut dapat dilakukan perawatan dengan jalan dibersihkan tanpa harus mengganti dengan yang baru. Konsekuensinya kerja dari komponen itu kurang baik. Hal ini tidak terlalu berpengaruh selama penggunaannya tidak terlalu lama untuk diganti dengan yang baru.



Untuk penyediaan oli dan greasing dapat diambil nilai tertinggi mengingat penyediaan bahan tersebut lebih ekonomis jika melakukan pembelian dalam partai besar (dalam drum besar lebih ekonomis jika dibandingkan kaleng yang berukuran kecil).

6.2. Kebutuhan akan komponen dari RS

Kebutuhan dari RS pada dasarnya sama dengan kebutuhan dari FL terdiri dari kebutuhan yang memang sudah terencanakan terlebih dahulu (dalam perawatan PM) dan kebutuhan akan perawatan yang tak terduga (korektif maintenance).

Dari daftar riwayat RS seri 07, 10, 31 dan 32 pada lampiran 1 dan 3, dilakukan pengurutan atas jenis pengantian komponen (spare part). Dari tabel dan grafik tiap jenis pengantian komponen akan tampak kebutuhan penyediaan komponen waktu lalu. Berikut ini akan ditunjukkan record kebutuhan akan komponen dari PM yang telah dilakukan dalam triwulan.

RS	1996			1997			
Triwulan ke	II	III	IV	I	II	III	IV
Breather filter (pc)	4	0	2	0	5	1	0
Filter Engine (pc)	6	8	8	18	30	26	30
Filter Hydraulic (pc)	4	2	4	4	4	2	10
Filter Transmis	6	2	5	6	10	4	10
Fuel Filter	3	2	7	10	30	24	30
Greasing (kg)	22	67	65	129	129	99	102
Oil Drive Exde (R)	124	124	124	124	248	124	248
Oil hidrolic (R)	220	0	440	0	1556	520	520
Oil Mesin (R)	96	99	173	390	509	448	520
Oil transmis	97	0	96	142	183	96	192

Seperti prediksi pada FL di atas maka untuk kebutuhan akan breather filter dari tabel tiap tiga bulan sekali dapat diambil antara 1 sampai 5 komponen breather filter. Jadi untuk penyediaan breather filter dapat disediakan minim satu komponen.

kebutuhan akan filter engine dari tabel terlihat nilai terendah 6 komponen dan tertinggi 30 komponen. Dari data record diketahui untuk RS-10 baru beroperasi bulan April 97 sehingga terjadi perubahan nilai pada tabel yang sangat mencolok, untuk itu pada prediksi filter engine dapat dipakai nilai tertinggi 30 komponen. Selain itu dari informasi lapangan ternyata diketahui bahwa pada triwulan ke II, III dan IV 1996, filter engine banyak yang hanya dilakukan pembersihan (perawatan) tanpa dilakukan pengantian. Jadi untuk lebih baiknya dalam penyediaan komponen tersebut dapat disediakan 30 komponen tiap triwulan (diambil nilai makasimu)

Untuk penyediaan filter hidraulic disediakan sebanyak 10 komponen dalam tiap triwulan. Filter transmisi sebanyak 10 komponen. Sedang pada filter bahan bakar terlihat perbedaan yang sangat besar antara nilai terkecil dan nilai terbesar. Untuk filter bahan bakar diambil sebanyak 10 komponen filter bahan bakar untuk persediaan tiap tiga bulan. Semua prediksi penyediaan komponen ini berdasarkan logika pada lapangan. Untuk komponen yang perbedaan nilainya tidak terlalu tinggi dapat diambil nilai terbesar, mengingat nilai ekonomis (harga) dari komponen itu tidak terlalu mahal jika dibandingkan dengan pengoperasian

yang terganggu. (keterangan ini berdasarkan dari lapangan). Sedangkan untuk komponen yang perbedaan nilainya terlalu tinggi maka diambil alternatif untuk memakai nilai rata-rata, hal ini tidak dipakai nilai tertinggi karena komponen tersebut (filter bahan bakar) tidak terlalu kritis dalam pengoperasian unit FL, apalagi komponen tersebut dapat dilakukan perawatan dengan jalan dibersihkan tanpa harus mengganti dengan yang baru. Konsekuensinya kerja dari komponen itu kurang baik. Hal ini tidak terlalu berpengaruh selama penggunaannya tidak terlalu lama untuk diganti dengan yang baru.

Untuk penyediaan oli dan greasing dapat diambil nilai tertinggi mengingat penyediaan bahan tersebut lebih ekonomis jika melakukan pembelian dalam partai besar (dalam drum besar lebih ekonomis jika dibandingkan kaleng yang berukuran kecil).

BAB VII
KESIMPULAN

BAB VII

KESIMPULAN

Perencanaan perawatan unit forklift dan Reach stacker sangat kompleks. Banyak hal yang harus diperhatikan, faktor-faktor pendukung tercapainya nilai time failure yang kecil harus diperhatikan. Keberhasilan memperkecil time failure bukan berasal dari satu atau dua faktor saja. Cara pengoperasian, perawatan, lingkungan, sebelum pengoperasian, dan mungkin masih banyak hal lain. Untuk itu hal yang perlu diperhatikan dalam memperkecil faktor time failure adalah sebagai berikut :

Perhatikan cara pengoperasian (sebelum beroperasi, saat beroperasi, dan setelah beroperasi) dapat dilihat pada lampiran 7

Dari penganalisaan diajukan rekomendasi seperti tabel berikut :

komponen kritis	Keputusan seleksi	Perlu penyediaan	Pemeriksaan yang dianjurkan
Salon gasket drive axle	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Seal transmisi	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Tridoring(**)	RTF	X	(**)
Back up ring(**)	RTF	X	(**)
Hose hidrolik (**)	CD	X	(**)
Control valve	FF	X	
Pompa hidrolik	FF		
Piston rod seal	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Ban	CD	X	Lihat kondisinya (umumnya 3 bulan sekali)
Bolt-nut	CD	X	Lihat kondisinya saat mengganti ban
Cylinder pipe steering	RTF		modifikasi
Seal shaft steering	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Joy stick assy	FF		
Seal shaft rotator	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Baut rotator	CD	X	Cek tiap 500 jam
Baut pin twist lock	CD	X	Cek tiap 500 jam
Daun chain sprader	CD	X	Cek tiap 500 jam
Guide pin chain	CD	X	Cek tiap 500 jam
Motor chain	RTF		Cek tiap 500 jam
Lining brake	RTF	X	
Baut breaket	RTF	X	Cek saat mengganti lining breaket
Injection pump	RTF		Cek ketika BB boros (jika ada waktu kosong)
Hose radiator	RTF	X	Cek tiap 500 jam
Pulley tension belt	CD	X	Cek tiap 500 jam
Baut tensioner	CD	X	Cek tiap 500 jam
PCB electnk sistem	RTF		
Relay alarm mundur	RTF		

Sedang untuk FL direkomendasikan sebagai berikut :

Komponen kritis	Keputusan seleksi	Perlu Penyediaan	Pemeriksaan yang dianjurkan
Tridoring	RTF	X	
Hose hidraulic	CD	X	Cek tiap 500 jam
Seal lift boom	RTF	X	Ganti
Pompa hidraulic	FF		
Ban	CD	X	Lihat
Seal kit cyl. steering	RTF	X	Ganti
Pulley tension belt	CD	X	Cek tiap 500 jam dan stel

Perawatan yang wajib dilakukan seperti yang ditunjukkan pada buku petunjuk perawatan sebagai berikut :

PERAWATAN PERIODIK UNTUK RS

No.	Peralatan	Periode perawatan			Keterangan
		100	500	1000	
1	Boom	L			Lumasi
2	Lifting cylinder	L			Lumasi
3	Side plate, boom	L			Lumasi
4	Rotator mounting	L			Lumasi
5	Damper cylinder	L			Lumasi
6	Rotator reduction gear		C		Cek
7	Propeller shaft	L			Lumasi
8	Gear box oil	C			Cek pada waktu mesin hidup
9	Gear box filter			X	Ganti filter
10	Engine oil filter		X		Ganti filter
11	Engine oil		X		Ganti
12	Drive axle	X			Ganti
13	Hidraulic oil	C		X	Cek / ganti
14	Hidraulic oil filter	C		X	Cek / ganti
15	Breather filter			X	Ganti
16	Cooling oil filter			X	Ganti
	hidraulic brake system			X	Ganti
17	Link lever	L			Lumasi
18	Steered wheel bearing				Bersihkan, dan ganti dengan grease baru
19	Knuckle pin bearing				
20	Rotator bearing	L			Lumasi
21	Pinion dan ring gear	L			Lumasi

PERAWATAN PERIODIK UNTUK FL

No.	Peralatan	Periode perawatan			Keterangan
		200	600	1000	
1	Cylinder bearing, tilting	L			Lumasi
2	Chain wheels			L	Lumasi
3	Chains	L			Lumasi
4	Support roller fork	L			Lumasi
5	Cylinder bearing	L			Lumasi
6	Support rollers, mast dan fork	L			Lumasi
7	Mast suspension	L			Lumasi
8	Engine oil	X			Ganti
9	Engine filter		X		Ganti tiap 400 jam
10	Steered wheel bearing				bersihkan dan lumasi tiap
11	Knuckle pin bearing				4000 jam
12	Gear box oil	C		X	Cek level, ganti
13	Gear box oil filter		X		Ganti
14	Drive axle	C		X	Cek level, ganti
15	Propeller shaft	L			Lumasi
16	Hydraulic pump	C			Cek
17	Filter hydraulic			X	Ganti
18	Oil hydraulic	C			cek dan ganti tiap 2000 jam
19	Breather filter, hydraulic reservoir			X	Ganti
20	link levers	L			Lumasi

Sedang untuk rekomendasi yang diberikan berhubungan dengan kebocoran oli hidraulic, seperti komponen-komponen yang mengalami kegagalan tersebut antara lain, hose hidraulic, fitting, tridoring, back up ring, sebagai berikut :

1. Untuk masalah perubahan temperatur yang tinggi pada oli hidraulic dapat dipakai jenis bahan hose yang tahan perubahan temperatur.
2. Untuk benturan pada hose direkomendasikan pemakaian kawat spiral pada hose.
3. Pemasangan dari fitting harus benar-benar diperhatikan.

Preventive maintenance pada RS-32

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Filter Oil Mesin	2.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Oil transmisi	48.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Oil Drive Exde (lt)	67.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Breather filter (pc)	2.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Filter solar (pc)	2.00
4/1/96	RS-32	Service 1000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
5/7/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/14/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/17/96	RS-32	Service 1500 jam	Oil Mesin (lt)	34.00
5/17/96	RS-32	Service 1500 jam	Filter Oil Mesin	2.00
5/17/96	RS-32	Service 1500 jam	Filter Transmisi	2.00
5/21/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/26/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/3/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/11/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/25/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter Oil Mesin	2.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil transmisi	49.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter Transmisi	2.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil Drive Exde (lt)	67.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	2.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil hidrolic (lt)	220.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter solar (pc)	1.00
6/28/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
7/2/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/9/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/16/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/30/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/9/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/16/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/20/96	RS-32	Service 500 jam	Filter hidrolic	2.00
8/20/96	RS-32	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
8/20/96	RS-32	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/20/96	RS-32	Service 500 jam	Filter transmisi (pc)	2.00
8/20/96	RS-32	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
8/29/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/6/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/8/96	RS-32	Service 250 jam	Ganti Oil mesin (lt)	35.00
9/8/96	RS-32	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
9/14/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/21/96	RS-32	Hidrolic	Ganti Hose Hidrolic	1
9/24/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/30/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter Oil Mesin	2.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil transmisi	49.00

10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter Transmisi	2.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil Drive Exle (lt)	67.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Oil hidrolic (lt)	220.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Fuel filter (pc)	2.00
10/3/96	RS-32	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
10/23/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/30/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/8/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/17/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/21/96	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	33.00
12/21/96	RS-32	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
12/21/96	RS-32	Service 250 jam	Filter oli mesin	2.00
12/21/96	RS-32	Service 250 jam	Fuel filter	2.00
12/29/96	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/4/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Oil engine (lt)	32.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Oil Transmisi (lt)	46.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Oil drive axle (lt)	67.00
1/13/97	RS-32	Service 1000 jam	Greasing (kg)	3.00
1/21/97	RS-32	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/29/97	RS-32	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/5/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/13/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
2/13/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
2/13/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
2/13/97	RS-32	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
2/19/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/28/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/8/97	RS-32	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
3/8/97	RS-32	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
3/14/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/21/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/27/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
3/27/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
3/27/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
3/27/97	RS-32	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
4/3/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/12/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Fuel Filter	2.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil transmisi	46.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Transmisi	2.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil Drive Exle (lt)	67.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Servo	1.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	2.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil hidrolic (lt)	518.00
4/15/97	RS-32	Service 2000 jam	Tambahan ACCU (btl)	1.00
4/17/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

4/23/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/30/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/3/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/5/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
5/5/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/5/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/5/97	RS-32	Service 250 jam	Ganti hose radiator (pc)	1.00
5/10/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/23/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/28/97	RS-32	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
5/28/97	RS-32	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/28/97	RS-32	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/28/97	RS-32	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
6/7/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/16/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/21/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
6/21/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/21/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
6/21/97	RS-32	Service 250 jam	Balik ban (pc)	2.00
6/26/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/3/97	Rs-32	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/12/97	Rs-32	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Oil Mesin	32.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Oil transmisi	48.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
7/15/97	Rs-32	Service 1000 jam	Oil Drive Exde	67.00
7/24/97	Rs-32	Check up 100 jam	Greasing	2.00
8/2/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/6/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
8/6/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/6/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
8/10/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/18/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/26/97	RS-32	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
8/26/97	RS-32	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/26/97	RS-32	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
8/26/97	RS-32	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
9/11/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/17/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	34.00
9/17/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
9/17/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/19/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/29/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	34.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil Transmisi (lt)	48.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Oil Drive Exde (lt) *	67.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Filter servo (pc)	1.00

10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Alternator cadangan (pc)	1.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Cabel accelerator (pc)	1.00
10/7/97	RS-32	Service 2000 jam	Motor stator (pc)	1.00
10/16/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/30/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	34.00
10/30/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
10/30/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
10/30/97	RS-32	Service 250 jam	Air ACCU (btl)	4.00
11/3/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/12/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/12/97	RS-32	steering system	Ganti hose hydrolic steering (pc)	1.00
11/19/97	RS-32	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
11/19/97	RS-32	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
11/19/97	RS-32	Service 500 jam	Filter fuel (pc)	2.00
11/27/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/27/97	RS-32	Steering	Ganti steering cylinder (pc)	1.00
12/6/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/11/97	RS-32	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
12/11/97	RS-32	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
12/11/97	RS-32	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
12/11/97	RS-32	Service 250 jam	Balk ban depan	0.00
12/16/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/24/97	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Tambah oli transmisi	5.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Oil Drive Exle (lt)	67.00
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Oil motor chain (lt)	0.50
1/6/98	RS-32	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
1/6/98	RS-32	Hidrolic	Hose hidrolic (pc)	2.00
1/14/98	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	1.50
1/26/98	RS-32	Check up 100 jam	Greasing (kg)	1.50

Preventive maintenace pada RS - 31

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
5/29/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/10/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/15/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/22/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/29/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/8/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/17/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/29/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/6/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/13/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/19/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/23/96	RS-31	Service 250 jam	Filter solar	2
9/23/96	RS-31	Service 250 jam	Ganti Oli mesin	32
9/29/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/1/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/12/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	36.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Oli transmisi	48.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Filter Transmisi	2.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	67.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Oli hidrolic (lt)	220.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Fuel filter (pc)	2.00
10/18/96	RS-31	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
10/30/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/2/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/2/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/11/96	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
12/11/96	RS-31	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
12/11/96	RS-31	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
12/11/96	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
12/11/96	RS-31	Service 500 jam	Filter Oli mesin (pc)	2.00
12/23/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/23/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/30/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/30/96	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
1/4/97	RS-31	Service 250 jam	Filter oli mesin	2.00
1/11/97	RS-31	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/11/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/20/97	RS-31	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/20/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli engine (lt)	32.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli Transmisi (lt)	48.00

1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli drive exle (lt)	67.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Greasing (kg)	3.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli transmisi	46.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Oli Drive Exle (lt)	67.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
1/27/97	RS-31	Service 1000 jam	Filter Hidroic	2.00
2/4/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/13/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/20/97	RS-31	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
2/20/97	RS-31	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
2/20/97	RS-31	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
2/26/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/5/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/17/97	RS-31	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
3/17/97	RS-31	Service 500 jam	Filter Solar (pc)	2.00
3/17/97	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
3/23/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/30/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/8/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/15/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Fuel Filter	2.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli transmisi	46.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Transmisi	2.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	67.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Greasing (kg)	3.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Servo	1.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	2.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli hidroic (lt)	518.00
4/24/97	RS-31	Service 2000 jam	Tambah an ACCU (btl)	2.00
5/3/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/14/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/15/97	RS-31	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
5/16/97	RS-31	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/16/97	RS-31	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/20/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/29/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/9/97	RS-31	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
6/9/97	RS-31	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/9/97	RS-31	Service 500 jam	Filter fuel (pc)	2.00
6/9/97	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
6/20/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/30/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/2/97	Rs-31	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/3/97	Rs-31	Service 250 jam	Oli mesin	32.00
7/3/97	Rs-31	Service 250 jam	Filter Oli mesin	2.00
7/3/97	Rs-31	Service 250 jam	Filter Solar	2.00
7/11/97	Rs-31	Check up 100 jam	Greasing	2.00



8/1/97	RS-31	Overhaul	Overhaul	
8/30/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/8/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/18/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/22/97	RS-31	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	34.00
9/22/97	RS-31	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
9/22/97	RS-31	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/30/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/9/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/18/97	RS-31	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	35.00
10/18/97	RS-31	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
10/18/97	RS-31	Service 500 jam	Filter fuel (pc)	2.00
10/18/97	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
10/18/97	RS-31	Service 500 jam	Pin chain (pc)	1.00
10/28/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/17/97	RS-31	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	35.00
11/17/97	RS-31	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
11/17/97	RS-31	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
11/25/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	32.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli Transmisi (lt)	48.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	70.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	Service 2000 jam	Tambah Oli Hidrolic (lt)	10.00
12/3/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/10/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/17/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/29/97	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/3/98	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	1.50
1/16/98	RS-31	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	10.00
1/16/98	RS-31	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/16/98	RS-31	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/16/98	RS-31	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
1/27/98	RS-31	Check up 100 jam	Greasing (kg)	1.50

Preventive maintenance pada RS - 10

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
4/4/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/11/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/17/97	RS-10	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
4/17/97	RS-10	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
4/17/97	RS-10	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
4/17/97	RS-10	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
4/26/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/2/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/7/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
5/7/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/7/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/7/97	RS-10	Service 250 jam	Greasing	2.00
5/12/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/21/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil transmisi	48.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil Drive Exde (lt)	67.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Hidroic	2.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter brake (pc)	1.00
5/30/97	RS-10	Service 1000 jam	Balik Ban depan (pc)	4.00
6/10/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban bel (pc)	2.00
6/10/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/18/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/26/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
6/26/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/26/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
6/30/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban bel (pc)	4.00
6/30/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/1/97	Rs-10	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/8/97	Rs-10	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/18/97	Rs-10	Service 500 jam	Oil Mesin	36.00
7/18/97	Rs-10	Service 500 jam	Filter Oli Mesin	2.00
7/26/97	Rs-10	Check up 100 jam	Greasing	2.00
8/4/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/5/97	RS-10	Engine	cuci filter	0.00
8/8/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
8/8/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/8/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
8/10/97	RS-10	Mekansk	Itan	1.00
8/12/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/20/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Oil Transmisi (lt)	48.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Oil Drive Exde (lt)	67.00

8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Filter Hydraulic (pc)	2.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Breather Filter (pc)	1.00
8/27/97	RS-10	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
8/29/97	RS-10	Mekanik	Ban	1.00
8/29/97	RS-10	Hydraulic	Oil (lt)	520.00
9/5/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/16/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/19/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
9/19/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
9/19/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/19/97	RS-10	Service 250 jam	Ganti ban bel (pc)	1.00
9/25/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/4/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/13/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban bel (pc)	1.00
10/14/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban bel (pc)	1.00
10/15/97	RS-10	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	34.00
10/15/97	RS-10	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
10/15/97	RS-10	Service 500 jam	Filter fuel (pc)	2.00
10/15/97	RS-10	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
10/24/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/2/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/6/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
11/6/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
11/6/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
11/10/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/17/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil transmisi	48.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Oil Drive Exde (lt)	67.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter Hidrolic (pc)	2.00
11/24/97	RS-10	Service 1000 jam	Filter servo (pc)	1.00
12/4/97	RS-10	Mekanik	Ban (pc)	1.00
12/4/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/13/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/18/97	RS-10	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
12/18/97	RS-10	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
12/18/97	RS-10	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
12/18/97	RS-10	Service 250 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
12/23/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/27/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban (pc)	1.00
12/29/97	RS-10	Mekanik	Ganti ban (pc)	1.00
12/31/97	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/5/98	RS-10	Mekanik	Oil Hydraulic (lt)	20
1/17/98	RS-10	Mekanik	Ban (pc)	1.00
1/17/98	RS-10	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
1/17/98	RS-10	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/17/98	RS-10	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/17/98	RS-10	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
1/26/98	RS-10	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

Preventive maintenance pada RS - 07

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
12/12/96	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/17/96	RS-07	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
12/17/96	RS-07	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
12/17/96	RS-07	Service 500 jam	filter transmisi (pc)	1.00
12/17/96	RS-07	Service 500 jam	Fuel filter (pc)	1.00
12/26/96	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/3/97	RS-07	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/10/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
1/10/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/10/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/10/97	RS-07	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
1/17/97	RS-07	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/25/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/1/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/7/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/14/97	RS-07	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	33.00
2/14/97	RS-07	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
2/14/97	RS-07	Service 500 jam	Filter Oli mesin (pc)	2.00
2/22/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/28/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/7/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/14/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/24/97	RS-07	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	33.00
3/24/97	RS-07	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
3/24/97	RS-07	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
3/24/97	RS-07	Mekanik	Balik ban/repair (pc)	4.00
3/31/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/5/97	RS-07	Hydraulic	Ganti filter hidrolik	1.00
4/7/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/16/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
4/16/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
4/16/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
4/16/97	RS-07	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
4/23/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/30/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/1/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/1/97	RS-07	Mekanik	Ganti ban (pc)	2.00
5/8/97	RS-07	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
5/8/97	RS-07	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/8/97	RS-07	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/8/97	RS-07	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
5/15/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/27/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/2/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
6/2/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/2/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
6/4/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/17/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00

6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Oil Transmisi (lt)	48.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	2.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Oil Drive Exle (lt)	67.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	Oil Hidrolic (lt)	520.00
6/28/97	RS-07	Service 2000 jam	breather filter (pc)	1.00
7/9/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/19/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/26/97	RS-07	Service 250 jam	Oil mesin	36.00
7/26/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Oli mesin	2.00
7/26/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Solar	2.00
7/30/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing	2.00
8/8/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/13/97	RS-07	Umum	Ban	1.00
8/18/97	RS-07	Service 500 jam	Oil Mesin	36.00
8/18/97	RS-07	Service 500 jam	Filter Engine	2.00
8/18/97	RS-07	Service 500 jam	Fuel Filter	2.00
8/18/97	RS-07	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
8/26/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/4/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/11/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
9/11/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
9/11/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/13/97	RS-07	Mekanik	Ganti ban dep. (pc)	1.00
9/17/97	RS-07	Mekanik	Ganti ban bel (pc)	2.00
9/18/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/27/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Oil Mesin (lt)	35.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Oil transmisi	48.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Filter Transmisi	2.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Oil Drive Exle (lt)	67.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
10/8/97	RS-07	Service 1000 jam	Filter Hidrolic (pc)	2.00
10/17/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/17/97	RS-07	Check up 100 jam	Ganti rubber bumper (pc)	1.00
10/27/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Ganti buising (pc)	2.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Oil transmisi (pc)	1.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Hose Hidrolic (pc)	2.00
10/31/97	RS-07	Service 250 jam	Air ACCU (bd)	4.00
11/4/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/13/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/20/97	RS-07	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
11/20/97	RS-07	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
11/20/97	RS-07	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
11/20/97	RS-07	Service 250 jam	Ganti ban (pc)	2.00
11/25/97	RS-07	Mekanik	Ganti ban Break (pc)	1.00
12/1/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

12/8/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/8/97	RS-07	Mekanik	Ban (pc)	2.00
12/15/97	RS-07	Mekanik	Ganti ban (pc)	2.00
12/17/97	RS-07	Service 300 jam	Oil Mesin (lt)	36.00
12/17/97	RS-07	Service 300 jam	Filter Engine (pc)	2.00
12/17/97	RS-07	Service 300 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
12/17/97	RS-07	Service 300 jam	Greasing (kg)	2.00
12/24/97	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/2/98	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	1.50
1/5/98	RS-07	Service 2000 jam	Filter Brake (pc)	1.00
1/5/98	RS-07	Service 2000 jam	Oil Transmisi (lt)	48.00
1/5/98	RS-07	Service 2000 jam	Breather Filter (pc)	1.00
1/5/98	RS-07	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
1/12/98	RS-07	Umum	Ganti ban (pc)	2.00
1/13/98	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/13/98	RS-07	Check up 100 jam	Ganti fuel filter (pc)	2
1/16/98	RS-07	Umum	Ganti ban (pc)	1.00
1/18/98	RS-07	Service 350 jam	Oil mesin (lt)	36
1/18/98	RS-07	Service 350 jam	Filter oli mesin (pc)	2.00
1/21/98	RS-07	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

Preventive maintenance pada FL - 34

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
6/14/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/28/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Oil engine (lt)	32.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Oil Transmisi (lt)	27.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Filter Transmisi (pc)	1.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Oil drive axle (lt)	35.00
7/14/96	FL-34	Service 1000 jam	Greasing (kg)	3.00
7/28/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/18/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/4/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/4/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/14/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/26/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/4/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/23/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/16/96	FL-34	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	29.00
9/16/96	FL-34	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
9/16/96	FL-34	Service 500 jam	Filter Oli mesin (pc)	2.00
10/4/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	32.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Oil transmisi	27.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Filter Transmisi	1.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Oil Drive Exle (lt)	35.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Oil hidrolic (lt)	220.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Greasing (kg)	3.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Fuel filter (pc)	2.00
10/15/96	FL-34	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
10/29/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/2/96	FL-34	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/2/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/10/96	FL-34	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/10/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/18/96	FL-34	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	29.00
12/18/96	FL-34	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
12/18/96	FL-34	Service 500 jam	Filter Oli mesin (pc)	2.00
12/18/96	FL-34	Service 500 jam	Fuel filter (pc)	2.00
12/18/96	FL-34	Service 500 jam	Filter transmisi (pc)	1.00
12/30/96	FL-34	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/30/96	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/5/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/13/97	FL-34	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
1/13/97	FL-34	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
1/13/97	FL-34	Service 250 jam	Filter oli mesin	2.00
1/22/97	FL-34	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/31/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/7/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/15/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/21/97	FL-34	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	29.00

2/21/97	FL-34	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
2/21/97	FL-34	Service 500 jam	filter transmisi (pc)	1.00
2/21/97	FL-34	Service 500 jam	Fuel filter (pc)	1.00
2/27/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/3/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/11/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/22/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Fuel Filter	2.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli transmisi	27.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Transmisi	1.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	35.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli hidrolic (lt)	220.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
3/31/97	FL-34	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Fuel Filter	2.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli transmisi	27.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Transmisi	1.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	35.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Oli hidrolic (lt)	220.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Tambah ari ACCU (btl)	1.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter hidrolic (pc)	2.00
4/1/97	FL-34	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
4/9/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/19/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/7/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/19/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/29/97	FL-34	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
5/29/97	FL-34	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	2.00
5/29/97	FL-34	Service 500 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
5/29/97	FL-34	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
5/29/97	FL-34	Service 500 jam	Filter transmisi (pc)	1.00
6/11/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/21/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/29/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/1/97	FL-34	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
7/1/97	FL-34	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
7/1/97	FL-34	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
7/1/97	FL-34	Service 250 jam	Ban Depan Kiri (pc)	2.00
7/14/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/14/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Oli engine (lt)	32.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Oli Transmisi (lt)	28.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Filter Transmisi (pc)	1.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Filter Solar (pc)	2.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Oil Differential (lt)	35.00
7/29/97	FL-34	Service 1000 jam	Greasing (kg)	3.00

8/6/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/17/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/24/97	FL-34	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
8/24/97	FL-34	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/24/97	FL-34	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
8/30/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/12/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	1.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Filter fuel (pc)	2.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Filter by pass (pc)	1.00
9/27/97	FL-34	Service 500 jam	Filter transmisi (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/22/97	FL-34	Mekanik	Greasing (kg)	2.00
11/4/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/11/97	FL-34	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
11/11/97	FL-34	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	1.00
11/11/97	FL-34	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
11/11/97	FL-34	Service 250 jam	Filter by pass (pc)	1.00
11/17/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/1/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	1.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Oil Transmisi (lt)	28.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	1.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Oil Drive Exle (lt)	35.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter bypass (pc)	1.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Filter breather (pc)	1.00
12/12/97	FL-34	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
12/16/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/26/97	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/9/98	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/13/98	FL-34	Service 250 jam	Oil Mesin (lt)	30.00
1/13/98	FL-34	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	1.00
1/13/98	FL-34	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/13/98	FL-34	Service 250 jam	Filter bypass (pc)	1.00
1/20/98	FL-34	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

Preventive maintenance pada FL - 35

Tanggal	Unit	Jenis perawatan	Perawatan	Jumlah
1/2/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	3.00
1/11/97	FL-35	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli transmisi	27.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Transmisi	1.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	35.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli hidrolik (lt)	220.00
1/20/97	FL-35	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
1/28/97	FL-35	Check Up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/6/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/14/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
2/22/97	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	29.00
2/22/97	FL-35	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
2/22/97	FL-35	Service 250 jam	Greasing (kg)	2.00
2/28/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	29.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Fuel Filter	2.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli transmisi	27.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Transmisi	1.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Drive Exle (lt)	35.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Breather filter (pc)	1.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli hidrolik (lt)	220.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter hidrolik (pc)	2.00
3/18/97	FL-35	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
3/29/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/3/97	FL-35	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
4/3/97	FL-35	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	1.00
4/3/97	FL-35	Service 500 jam	Filter transmisi (pc)	1.00
4/3/97	FL-35	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
4/12/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/22/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
4/28/97	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	29.00
4/28/97	FL-35	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	1.00
5/2/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/12/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Filter Oli Mesin	2.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Fuel Filter	2.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Oli transmisi	27.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Filter Transmisi	1.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Oli Drive Exle (lt)	35.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Greasing (kg)	2.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Filter Hidrolik	2.00
5/21/97	FL-35	Service 1000 jam	Breather filter (pc)	1.00
5/31/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/2/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/12/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
6/18/97	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	30.00

0/5/97	FL-35	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
6/18/97	FL-35	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
6/18/97	FL-35	Service 250 jam	Ganti ban (pc)	2.00
6/24/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
7/10/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing	2.00
7/18/97	FL-35	Service 500 jam	Oli Mesin	30.00
7/18/97	FL-35	Service 500 jam	Filter Engine	2.00
7/18/97	FL-35	Service 500 jam	Fuel Filter	2.00
7/18/97	FL-35	Service 500 jam	Greasing	2.00
8/4/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/16/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
8/25/97	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
8/25/97	FL-35	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
8/25/97	FL-35	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/10/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Engine (pc)	2.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Transmisi (lt)	27.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Transmisi (pc)	1.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Oil Drive Exde (lt)	35.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Filter Hidraulic (pc)	2.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Greasing (kg)	2.00
9/22/97	FL-35	Service 2000 jam	Oli Hidrolic (lt)	220.00
10/10/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
10/26/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/1/97	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
11/1/97	FL-35	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	1.00
11/1/97	FL-35	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
11/1/97	FL-35	Service 250 jam	Filter by pass (pc)	1.00
11/7/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
11/25/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/9/97	FL-35	Service 500 jam	Oli Mesin (lt)	30.00
12/9/97	FL-35	Service 500 jam	Filter Engine (pc)	1.00
12/9/97	FL-35	Service 500 jam	Greasing (kg)	2.00
12/9/97	FL-35	Service 500 jam	Filter by pass	1.00
12/17/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
12/27/97	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00
1/1/98	FL-35	Service 250 jam	Oli Mesin (lt)	31.00
1/1/98	FL-35	Service 250 jam	Filter Engine (pc)	2.00
1/1/98	FL-35	Service 250 jam	Fuel Filter (pc)	2.00
1/1/98	FL-35	Service 250 jam	Filter bypass (pc)	1.00
1/8/98	FL-35	Check up 100 jam	Greasing (kg)	2.00

Korektif maintenance pada RS - 07

Tgl	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
3/5/97	RS-07	B	Ganti filter oli disbrake	1.00
3/9/97	RS-07	E	Seal rotator (pc)	1.00
3/14/97	RS-07	A	Gear selector (pc)	2.00
3/21/97	RS-07	C	Joy stick assy	1.00
4/9/97	RS-07	E	Seal rotator (pc)	1.00
5/19/97	RS-07	E	Otomatis Twist Lock	0.00
5/24/97	RS-07	E	Otomatis Twist Lock	0.00
6/19/97	RS-07	A	Steel gear transmisi	0.00
6/21/97	RS-07	D	ganti solenoid (pc)	3.00
6/24/97	RS-07	A	Silikon gasket drive ends (set)	1.00
7/14/97	RS-07	B	Fitting (from main valve)	1.00
7/22/97	RS-07	D	alternator	1.00
7/22/97	RS-07	D	Relay Stater	1.00
8/13/97	RS-07	A	Seal transmisi	3.00
8/19/97	RS-07	C	Seal shaft power steering	1.00
8/26/97	RS-07	D	Sensor Oil Engine (pc)	1.00
10/13/97	RS-07	C	Joy stick tak normal	0.00
10/30/97	RS-07	E	Ganti sensor twist lock (pc)	1.00
11/7/97	RS-07	B	Ganti hose hidrolic (to main valve)	2.00
11/13/97	RS-07	D	Tambah air ACCU (btl)	1.00
11/15/97	RS-07	C	Baut bracket Patah (pc)	3.00
11/20/97	RS-07	D	Tambah air ACCU (btl)	3.00
12/15/97	RS-07	B	Ganti sensor oil pressure (pc)	1.00

Korektif maintenance pada RS - 10

Tanggal	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
6/25/97	RS-10	D	Ganti selenoid (pc)	3.00
7/25/97	Rs-10	E	Fan AC	3.00
8/12/97	RS-10	D	selenoid stop engine	1.00
10/1/97	RS-10	D	Ganti sensor radiator (pc)	1.00
10/1/97	RS-10	E	Ganti chain spreader (pc)	1.00
10/3/97	RS-10	E	Ganti seal shaft rotator (pc)	1.00
10/18/97	RS-10	E	Ganti sliding plate (pc)	2.00
11/24/97	RS-10	B	Ganti hose hidrolic from main valve (pc)	1.00
12/2/97	RS-10	E	Pengelasan pin/shaft	0.00
12/4/97	RS-10	E	Pengelasanudukan chain hose boom (pc)	1.00
12/4/97	RS-10	E	Ganti pin/shaft belt	1.00
12/9/97	RS-10	E	Ganti pin/shaft belt	1.00
12/15/97	RS-10	E	Ganti shaft/pin chain (pc)	1.00
12/16/97	RS-10	B	Ganti hose hidrolic side shift (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Hose twist lock (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Sensor timbangan (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Ganti Shaft Chain (pc)	1.00
1/7/98	RS-10	D	Pulley Tension belt	0.00
1/8/98	RS-10	E	Ganti Shaft Chain (pc)	1.00
1/9/98	RS-10	D	Pengantian selenoid stop engine (pc)	1.00
1/11/98	RS-10	C	Ganti seal steering gear (set)	1.00
1/14/98	RS-10	B	Ganti hose hidrolic filter transmisi (pc)	2.00
1/19/98	RS-10	B	Ganti tridoring hose (pc)	2.00

Korektif maintenance pada RS -31

Tgl	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
5/2/96	RS-31	B	Hose hidraulic to main valve	6
6/13/96	RS-31	A	Tridoring / hose transmisi	1
6/15/96	RS-31	D	Hose pendingin bocor	1
6/22/96	RS-31	E	Boom teleskop rusak	0
7/1/96	RS-31	E	Gasket silinder boom teleskop	1
7/10/96	RS-31	E	Shaft chain	1
7/17/96	RS-31	E	Shaft chain	1
7/18/96	RS-31	E	Repair AC	0
7/19/96	RS-31	E	Seal Rotator	1
7/23/96	RS-31	D	Fuel pipe	0
7/23/96	RS-31	E	ganti chain	1
7/27/96	RS-31	C	Ganti ban	1
7/28/96	RS-31	E	ganti chain	1
8/1/96	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1
8/5/96	RS-31	E	Service AC	0
8/6/96	RS-31	A	Lining brake	1
8/7/96	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1
8/8/96	RS-31	C	Nut + mur roda depan	0
8/15/96	RS-31	D	Fuel pipe	0
8/16/96	RS-31	E	Seal rotator	1
8/20/96	RS-31	D	Hose radiator	1
8/21/96	RS-31	B	Hose silinder boo (pc)	1
8/22/96	RS-31	E	Seal rotator	1
9/4/96	RS-31	D	Fuel filter (pc)	2
9/10/96	RS-31	B	Hose hidraulic	1
9/12/96	RS-31	E	sensor twist lock+fuse	1
12/1/96	RS-31	D	Ganti bola lampu Halogen (pc)	1.00
12/3/96	RS-31	B	Sensor spraiider (pc)	1.00
12/19/96	RS-31	D	Fuel Gauge	1.00
12/29/96	RS-31	C	Ban (pc)	2.00
1/3/97	RS-31	E	Ruber Bumper (pc)	1.00
1/27/97	RS-31	B	sensor pressure (pc)	1.00
1/31/97	RS-31	C	Ban (pc)/mur, Nut Roda	1.00
1/31/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/31/97	RS-31	C	Mur+Nut roda (pc)	24.00
2/1/97	RS-31	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
2/8/97	RS-31	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
2/13/97	RS-31	E	Ganti chain tightener (pc)	2.00
2/18/97	RS-31	E	Ganti chain tightener (pc)	2.00
2/19/97	RS-31	B	Hose hidrolic ul boom out	0.00
2/22/97	RS-31	E	Shaft chain (pc)	1.00
2/25/97	RS-31	E	Shaft chain (pc)	2.00
3/3/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
3/4/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
3/5/97	RS-31	E	Shaft chain (1), Sensor (2), relay(2)	0.00
3/8/97	RS-31	E	Repair chain+mainvalve	0.00
3/15/97	RS-31	C	Bolt-nut	0.00
3/22/97	RS-31	D	Alternator	0.00
3/31/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
4/4/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00
4/5/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00

4/17/97	RS-31	E	Ganti sensor (u207-407) pc	1.00
4/18/97	RS-31	E	Baut pintwist lock	1.00
4/23/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00
5/5/97	RS-31	E	Ganti Chain (set)	1.00
5/5/97	RS-31	B	Ganti control valve (set)	1.00
5/5/97	RS-31	E	Ganti motor Chain (set)	1.00
5/17/97	RS-31	E	daun, shaft chain, coping	2.1
5/19/97	RS-31	E	Ganti daun chain spralder (pc)	2.00
5/20/97	RS-31	B	Control valve tersumbat	0.00
6/9/97	RS-31	C	Balik ban depan (pc)	4.00
6/19/97	RS-31	D	ACCU arusnya kecil	0.00
6/27/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	1.00
7/21/97	Rs-31	Overhaul		
8/28/97	RS-31	D	sambungan turbo dg manifold	
8/30/97	RS-31	A	Gear selector	1.00
9/17/97	RS-31	D	Relay reversing light (pc)	1.00
9/29/97	RS-31	A	Socket apphenol gear trans.	1.00
9/30/97	RS-31	D	CB electric system (set)	1.00
10/5/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	2.00
10/5/97	RS-31	B	Ganti hose hidrolic pump (pc)	2.00
10/13/97	RS-31	B	Hidrolic +fuel sys	0.00
10/13/97	RS-31	E	Pasang Ac	1.00
10/14/97	RS-31	D	hose fuel injection (pc)	2.00
10/22/97	RS-31	D	Cabel acelerator (pc)	1.00
11/3/97	RS-31	C	Tambal ban	1.00
11/4/97	RS-31	D	ganti hand pump	1.00
11/4/97	RS-31	C	Greasing (kg)	2.00
11/5/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	2.00
11/10/97	RS-31	D	Kalibrasi pompa injeksi	
11/10/97	RS-31	B	Ganti hose hidrolic (pc)	6.00
11/10/97	RS-31	B	Ganti ring hose fuse injection pump (pc)	4.00
11/13/97	RS-31	C	Las cylinder steering	0.00
11/13/97	RS-31	C	Ganti seal kit cylinder steering	1.00
11/13/97	RS-31	C	Ganti bearing steering (pc)	1.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti lifting pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti guide pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti plate (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti shaft (pc)	2.00
12/3/97	RS-31	D	Ganti bola lampu (pc)	1.00
12/8/97	RS-31	E	Ganti pin chain (pc)	1.00
12/18/97	RS-31	D	Cuci filter solar/ganti (pc)	2.00
12/24/97	RS-31	E	Ganti baut counter weight (pc)	1.00
1/7/98	RS-31	D	Injection Pump	1.00
1/19/98	RS-31	D	Ganti injection pump	1.00
1/20/98	RS-31	D	Konsleting, ganti fuse (pc)	4.00
1/24/98	RS-31	C	Ban pecah (pc)	1.00

Korektif maintenance pada RS -32

Tanggal	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
4/7/96	RS-32	B	Pipa Hiraualic booor	0
4/14/96	RS-32	D	Parts kit turbocharge	0
4/6/96	RS-32	E	Seal rotator booor	1
4/1/96	RS-32	E	Baut rotator patah	1
6/18/96	RS-32	B	Hose hidraulic (pc)	1
6/16/96	RS-32	C	Ganti ban	1
6/1/96	RS-32	C	Ganti ban	1
7/19/96	RS-32	C	linder sterling (pc)	1
7/19/96	RS-32	B	Liquid gasket (pc)	1
7/18/96	RS-32	E	Seal rotator	1
7/15/96	RS-32	D	filter solar (pc)	2
8/3/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/3/96	RS-32	C	Ganti ban	1
8/10/96	RS-32	C	Ganti ban	1
8/18/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/23/96	RS-32	E	Sensor twist lock	1
8/26/96	RS-32	C	Ganti ban	2
8/28/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/29/96	RS-32	D	Actaptor	0
8/31/96	RS-32	C	Ganti ban	1
10/21/96	RS-32	D	Motor starter	0.00
10/25/96	RS-32	E	Ganti carbon brush AC (pc)	2.00
12/13/96	RS-32	D	Sensor fuel Gauge (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Guide seal	2.00
12/19/96	RS-32	B	O-Ring (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Back Up Ring (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Piston Rod Seal (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Wiper seal (pc)	1.00
1/9/97	RS-32	D	Rumah indicator	1.00
1/25/97	RS-32	D	Sensor short (pc)	1.00
2/19/97	RS-32	C	Ganti ban dep. (pc)	2.00
3/19/97	RS-32	D	Sensor overload (pc)	1.00
3/27/97	RS-32	E	Seal rotator (pc)	1.00
4/7/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
4/9/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
5/5/97	RS-32	B	Hose sprader (pc)	1.00
5/6/97	RS-32	C	Hose power steering (pc)	1.00
5/15/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
5/20/97	RS-32	E	Pasang AC	1.00
5/23/97	RS-32	B	Pompa hidrolic	0.00
5/31/97	RS-32	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
6/15/97	RS-32	B	Ganti shaft seal (pc)	1.00
6/16/97	RS-32	B	Hose Hidrolic	0.00
7/6/97	Rs-32	E	Mini Relay Control Valve lift	1.00
7/6/97	Rs-32	B	Filter Hydraulic	2.00
7/24/97	Rs-32	B	fitting	1.00
7/28/97	Rs-32	E	Ban depan	2.00
9/15/97	RS-32	E	Ganti ban dep (pc)	1.00
9/16/97	RS-32	D	Ganti relay alarm mundur (pc)	1.00
9/17/97	RS-32	D	V-belt adjuster (pc)	2.00
9/26/97	RS-32	B	ganti hose hidrolic	3.00

9/27/97	RS-32	D	Ganti ACCU (pc)	2.00
9/29/97	RS-32	B	Ganti hose hidrolik	2.00
10/1/97	RS-32	E	Staf + bensih petensio joy stick	0.00
10/11/97	RS-32	D	Ganti dinamo stater (set)	1.00
10/31/97	RS-32	D	Ganti alternator (pc)	1.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti shaft chain (pc)	1.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti daun chain (pc)	2.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti baut compresor (pc)	1.00
11/5/97	RS-32	D	Ganti air radiator+Collen adictive	1.00
11/17/97	RS-32	E	Las baut tension patah	0.00
12/3/97	RS-32	C	Ganti ban (pc)	2.00
12/24/97	RS-32	D	Ganti injector (pc)	6.00
12/24/97	RS-32	C	Balik ban	0.00
1/14/98	RS-32	B	Ganti ring hidrolik lift cylinder (pc)	2.00
1/20/98	RS-32	D	Ganti injection pump	1.00
1/20/98	RS-32	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/22/98	RS-32	C	Ganti ban (pc)	1.00

Korektif maintenance pada FL - 34

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jumlah
4/1/96	FL-34	E	Inner mast bengkok	
5/1/96	FL-34	E	Inner mast bengkok	
7/8/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
7/20/96	FL-34	B	Pompa hidrolis	1.00
7/21/96	FL-34	B	Pompa hidrolis	1.00
7/30/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
8/8/96	FL-34	C	ganti ban	1.00
8/10/96	FL-34	D	AC	1.00
8/15/96	FL-34	D	sensor oli engine	1.00
8/25/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/12/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/19/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/21/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/26/96	FL-34	A	Ganti gear converter	1.00
10/1/96	FL-34	A	Gear rm transmisi (pc)	1.00
10/2/96	FL-34	A	Ganti plate ring + baut (pc)	16.00
10/29/96	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
10/31/96	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	4.00
12/23/96	FL-34	D	Bola lampu fuse (pc)	5.00
12/23/96	FL-34	D	Bola lampu (pc)	1.00
1/16/97	FL-34	B	Tredong (Steering valve) (pc)	4.00
1/20/97	FL-34	D	Lampu Halogen (pc)	1.00
2/23/97	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
3/26/97	FL-34	E	Plate penahan fork (las)	0.00
4/28/97	FL-34	B	Lift boom cylinder	0.00
5/1/97	FL-34	B	Head cylinder (pc)	1.00
5/1/97	FL-34	B	Drat rumah Cyl. dalam	0.00
5/1/97	FL-34	B	Ganti seal Piston	2.00
5/1/97	FL-34	B	Ganti rod cylinder (pc)	2.00
6/24/97	FL-34	D	Rep. AC (dilepas)	0.00
7/24/97	FL-34	B	hose hydraulic	1.00
7/25/97	FL-34	V	Ganti ban (pc)	2.00
8/9/97	FL-34	D	Sensor Oil Pressure	1.00
8/20/97	FL-34	E	Valve Timbangan	0.00
9/11/97	FL-34	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
9/19/97	FL-34	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
10/2/97	FL-34	C	Ganti ban bel	1.00
10/14/97	FL-34	B	Ganti hose hidrolis (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti ACCU / battery (pc)	2.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti V-belt Alternator (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti terminal Battery (pc)	2.00
10/22/97	FL-34	C	Drat ulang baut/mur roda dep	3.00
11/3/97	FL-34	C	Ganti ban bel. (pc)	1.00
11/15/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/5/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/20/97	FL-34	D	Ganti air radiator raditive 2 btl	0.00
12/30/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	2.00
1/11/98	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/23/98	FL-34	E	Pasang dongkrak cabin	0.00
1/26/98	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00

Korektif maintenance pada FL - 35

Tgl	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
2/3/97	FL-35	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
5/7/97	FL-35	E	Las plat penahan fork	0.00
5/10/97	FL-35	D	Ganti blower AC (pc)	1.00
6/17/97	FL-35	D	Ganti V-belt AC (pc)	1.00
8/1/97	FL-35	B	Drat ulang. Head lift cylinder,	0.00
8/1/97	FL-35	B	Greasing (kg)	3.00
8/27/97	FL-35	C	Ban (pc)	2.00
9/9/97	FL-35	B	Ganti seal+wiper/dust seal (pc)	1.00
9/25/97	FL-35	E	Roller Mast (bearing+ring)	1.00
10/18/97	FL-35	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
11/10/97	FL-35	E	Ganti baut roda (pc)	4.00
11/25/97	FL-35	E	Las + pengamanan fork	0.00
12/6/97	FL-35	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/11/97	FL-35	B	Ganti hose tilt hidrolic (pc)	2.00
1/6/98	FL-35	D	Ganti lampu mast (pc)	1.00
1/7/98	FL-35	C	Ban	1.00
3/26/98	FL-35	E	Plate penahan fork	0.00
3/2/97	FL-35	E	Shaft wheel mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Wheel mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Suport roller (pc)	4.00
3/2/97	FL-35	E	Shaft roller (pc)	3.00
3/2/97	FL-35	E	Conector grease (pc)	8.00
3/2/97	FL-35	E	Conector pipe grease (pc)	5.00
3/2/97	FL-35	E	Bearing+shaft tilt mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Bearing wheel mast (pc)	4.00

Korektif maintenance pada sub-sis. transmisi

Tgl	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
3/14/97	RS-07	A	Gear selector (pc)	2.00
6/16/97	RS-07	A	Steel gear transmisi	0.00
6/24/97	RS-07	A	Silikon gasket drive axle (set)	1.00
8/13/97	RS-07	A	Seal transmisi	3.00
6/13/96	RS-31	A	Tridoring / hose transmisi	1.00
8/6/96	RS-31	A	Lining brake	1.00
8/30/97	RS-31	A	Gear selector	1.00
9/29/97	RS-31	A	Socket apphenol gear trans.	1.00

Korektif maintenance pada sub-sis hidraulic

Tanggal	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
4/7/96	RS-32	B	Pipa Hiraualic bocor	1.00
6/18/96	RS-32	B	Hose hidraulic (pc)	1.00
7/19/96	RS-32	B	Liquid gasket (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Guide seal	2.00
12/19/96	RS-32	B	O-Ring (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Bade Up Ring (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Piston Rod Seal (pc)	1.00
12/19/96	RS-32	B	Wiper seal (pc)	1.00
5/5/97	RS-32	B	Hose spraider (pc)	1.00
5/23/97	RS-32	B	Pompa hidrolic	1.00
6/15/97	RS-32	B	Ganti shaft seal (pc)	1.00
6/16/97	RS-32	B	Hose Hidrolic	1.00
7/6/97	Rs-32	B	Filter Hydraulic	2.00
7/24/97	Rs-32	B	fitting	1.00
9/26/97	RS-32	B	ganti hose hidrolic	3.00
9/29/97	RS-32	B	Ganti hose hidrolic	2.00
1/14/98	RS-32	B	Ganti ring hidrolic lift cylinder (pc)	2.00
6/2/96	RS-31	B	Hose hidraulic to main valve	2.00
8/21/96	RS-31	B	Hose silinder boe (pc)	1.00
9/10/96	RS-31	B	Hose hidraulic	1.00
12/3/96	RS-31	B	Sensor spraider (pc)	1.00
1/27/97	RS-31	B	sensor presure (pc)	1.00
2/19/97	RS-31	B	Hose hidrolic u/ boom out	1.00
5/5/97	RS-31	B	Gant control valve (set)	1.00
5/20/97	RS-31	B	Control valve tersumbat	0.00
10/6/97	RS-31	B	Ganti hose hidrolic pump (pc)	2.00
11/10/97	RS-31	B	Ganti hose hidrolic (pc)	2.00
11/10/97	RS-31	B	Ganti ring hose fuel injection pump (pc)	4.00
11/24/97	RS-10	B	Ganti hose hidrolic from main valve (pc)	1.00
12/16/97	RS-10	B	Ganti hose hidrolic side shift (pc)	1.00
1/14/98	RS-10	B	Ganti hose hidraulic filter transmisi (pc)	2.00
1/19/98	RS-10	B	Ganti tridoring hose (pc)	2.00
3/5/97	RS-07	B	Ganti filter oli dsbrake	1.00
7/14/97	Rs-07	B	Fitting (from main valve)	1.00
11/7/97	RS-07	B	Ganti hose hidrolic (to main valve)	2.00
12/15/97	RS-07	B	Ganti sensor oil pressure (pc)	1.00

Korektif maintenance pada sub. sis final drive

Tanggal	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
6/1/96	RS-32	C	Ganti ban	1.00
6/16/96	RS-32	C	Ganti ban	1.00
7/19/96	RS-32	C	flinder stering (pc)	1.00
7/27/96	RS-31	C	Ganti ban	1.00
8/1/96	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1.00
8/3/96	RS-32	C	Ganti ban	1.00
8/7/96	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1.00
8/10/96	RS-32	C	Ganti ban	1.00
8/26/96	RS-32	C	Ganti ban	2.00
8/31/96	RS-32	C	Ganti ban	1.00
12/29/96	RS-31	C	Ban (pc)	2.00
1/31/97	RS-31	C	Ban (pc)/mur, Nut Roda	1.00
1/31/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/31/97	RS-31	C	Mur+Nut roda (pc)	1.00
2/1/97	RS-31	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
2/8/97	RS-31	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
2/19/97	RS-32	C	Ganti ban dep. (pc)	2.00
3/15/97	RS-31	C	Rot-nut	1.00
3/21/97	RS-07	C	Joy stick asy	1.00
4/4/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00
4/5/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00
4/23/97	RS-31	C	Ban Bel (pc)	1.00
5/6/97	RS-32	C	Hose power steering (pc)	1.00
5/31/97	RS-32	C	Ganti ban bel. (pc)	2.00
6/9/97	RS-31	C	Balik ban depan (pc)	4.00
8/19/97	RS-07	C	Seal shaft power steering	1.00
10/5/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	2.00
10/13/97	RS-07	C	Joy stick tak normal	0.00
11/3/97	RS-31	C	Tambal ban	1.00
11/4/97	RS-31	C	Greasing (kg)	2.00
11/6/97	RS-31	C	Ganti ban (pc)	2.00
11/13/97	RS-31	C	Las cylinder steering	0.00
11/13/97	RS-31	C	Ganti seal kit cylinder steering	1.00
11/13/97	RS-31	C	Ganti bearing steering (pc)	1.00
11/15/97	RS-07	C	Baut breaket Patah (pc)	3.00
12/3/97	RS-32	C	Ganti ban (pc)	2.00
12/24/97	RS-32	C	Balik ban	0.00
1/11/98	RS-10	C	Ganti seal stering gear (set)	1.00
1/20/98	RS-32	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/22/98	RS-32	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/24/98	RS-31	C	Ban pecah (pc)	1.00

Korektif maintenance pada sub sis. power

Tanggal	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
4/14/96	RS-32	D	Parts kit turbocharge	0.00
6/15/96	RS-31	D	Hose pendingin bocor	1.00
7/15/96	RS-32	D	filter solar (pc)	2.00
7/23/96	RS-31	D	Fuel pipe	0.00
8/15/96	RS-31	D	Fuel pipe	1.00
8/20/96	RS-31	D	Hose radiator	1.00
9/4/96	RS-31	D	Fuel filter (pc)	2.00
10/21/96	RS-32	D	Motor starter	0.00
12/1/96	RS-31	D	Ganti bola lampu Halogen (pc)	1.00
12/13/96	RS-32	D	Sensor fuel Gauge (pc)	1.00
12/19/96	RS-31	D	Fuel Gauge	1.00
1/9/97	RS-32	D	Rumah indicator	1.00
1/25/97	RS-32	D	Sensor short (pc)	1.00
3/19/97	RS-32	D	Sensor overload (pc)	1.00
3/22/97	RS-31	D	Alternator	0.00
6/19/97	RS-31	D	ACCU arusnya kecil	0.00
6/21/97	RS-07	D	ganti selenoid (pc)	3.00
6/25/97	RS-10	D	Ganti selenoid (pc)	3.00
7/22/97	RS-07	D	alternator	1.00
7/22/97	RS-07	D	Relay Stater	1.00
8/12/97	RS-10	D	selenoid stop engine	1.00
8/26/97	RS-07	D	Sensor Oil Engine (pc)	1.00
8/28/97	RS-31	D	sambungan turbo dg manifold	0.00
9/16/97	RS-32	D	Ganti relay alarm mundur (pc)	1.00
9/17/97	RS-32	D	V-belt adjuster (pc)	2.00
9/17/97	RS-31	D	Relay reversing light (pc)	1.00
9/27/97	RS-32	D	Ganti ACCU (pc)	2.00
9/30/97	RS-31	D	CB electric system (set)	1.00
10/1/97	RS-10	D	Ganti sensor radiator (pc)	1.00
10/11/97	RS-32	D	Ganti dinamo stater (set)	1.00
10/14/97	RS-31	D	hose fuel injection (pc)	2.00
10/22/97	RS-31	D	Cabel acelerator (pc)	1.00
10/31/97	RS-32	D	Ganti alternator (pc)	1.00
11/4/97	RS-31	D	ganti hand pump	1.00
11/5/97	RS-32	D	Ganti air radiator+Collen adictive	1.00
11/10/97	RS-31	D	Kalibrasi pompa injeksi	0.00
12/3/97	RS-31	D	Ganti bola lampu (pc)	1.00
12/18/97	RS-31	D	Cuci filter solar/ganti (pc)	2.00
12/24/97	RS-32	D	Ganti injector (pc)	6.00
1/7/98	RS-10	D	Pulley Tension belt	0.00
1/7/98	RS-31	D	Injection Pump	1.00
1/9/98	RS-10	D	Pengantian selenoid stop engine (pc)	1.00
1/19/98	RS-31	D	Ganti injection pump	1.00
1/20/98	RS-32	D	Ganti injection pump	1.00

Korektif maintenance pada sub-sis. pendukung

Tgl	Unit	Kategori	Perawatan	Jml diganti
6/22/96	RS-31	E	Boom teleskop rusak	0.00
7/1/96	RS-31	E	Gasket silinder boom teleskop	1.00
7/10/96	RS-31	E	Shaft chain	1.00
7/17/96	RS-31	E	Shaft chain	1.00
7/18/96	RS-31	E	Repair AC	0.00
7/19/96	RS-31	E	Seal Rotator	1.00
7/23/96	RS-31	E	ganti chain	1.00
7/28/96	RS-31	E	ganti chain	1.00
8/5/96	RS-31	E	Service AC	0.00
8/16/96	RS-31	E	Seal rotator	1.00
8/22/96	RS-31	E	Seal rotator	1.00
9/12/96	RS-31	E	sensor twist lock+fuse	1.00
1/3/97	RS-31	E	Ruber Bumper (pc)	1.00
2/13/97	RS-31	E	Ganti chain tightener (pc)	2.00
2/18/97	RS-31	E	Ganti chain tightener (pc)	2.00
2/22/97	RS-31	E	Shaft chain (pc)	1.00
2/25/97	RS-31	E	Shaft chain (pc)	2.00
3/3/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
3/4/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
3/5/97	RS-31	E	Shaft chain (1), Sensor (2), relay(2)	0.00
3/31/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	2.00
4/17/97	RS-31	E	Ganti sensor (u/20"-40") pc	1.00
4/18/97	RS-31	E	Baut pin twist lock	1.00
5/5/97	RS-31	E	Ganti Chain (set)	1.00
5/5/97	RS-31	E	Ganti motor Chain (set)	1.00
5/17/97	RS-31	E	daun, shaft chain, coping	2.1
5/19/97	RS-31	E	Ganti daun chain sprayer (pc)	2.00
6/27/97	RS-31	E	Ganti shaft chain (pc)	1.00
10/13/97	RS-31	E	Pasang Ac	1.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti lifting pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti guide pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti pin (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti plate (pc)	2.00
12/2/97	RS-31	E	Ganti shaft (pc)	2.00
12/8/97	RS-31	E	Ganti pin chain (pc)	1.00
12/24/97	RS-31	E	Ganti baut counter weight (pc)	1.00
7/21/97	Rs-31	Overhaul		
4/6/96	RS-32	E	Seal rotator bocor	1
4/1/96	RS-32	E	Baut rotator patah	1
7/18/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/3/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/18/96	RS-32	E	Seal rotator	1
8/23/96	RS-32	E	Sensor twist lock	1
8/28/96	RS-32	E	Seal rotator	1
10/25/96	RS-32	E	Ganti carbon brush AC (pc)	2.00
3/27/97	RS-32	E	Seal rotator (pc)	1.00
4/7/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
4/9/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
5/15/97	RS-32	E	Seal Rotator (pc)	1.00
5/20/97	RS-32	E	Pasang AC	1.00
7/6/97	Rs-32	E	Mini Relay Control Valve lift	1.00

7/28/97	RS-32	E	Ban depan	2.00
9/15/97	RS-32	E	Ganti ban dep (pc)	1.00
10/1/97	RS-32	E	Stel + bersih petensio joy stick	0.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti shaft chain (pc)	1.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti daun chain (pc)	2.00
11/5/97	RS-32	E	Ganti baut compresor (pc)	1.00
11/17/97	RS-32	E	Las baut tension patah	0.00
3/9/97	RS-07	E	Seal rotator (pc)	1.00
4/9/97	RS-07	E	Seal rotator (pc)	1.00
5/24/97	RS-07	E	Otomatis Twist Lock	1.00
10/30/97	RS-07	E	Ganti sensor twist lock (pc)	1.00
7/25/97	RS-10	E	Fan AC	3.00
10/1/97	RS-10	E	Ganti chain sprader (pc)	1.00
10/3/97	RS-10	E	Ganti seal shaft rotator (pc)	1.00
10/18/97	RS-10	E	Ganti sleding plate (pc)	2.00
12/2/97	RS-10	E	Pengelasan pin/shaft	0.00
12/4/97	RS-10	E	Pengelasanudukan chain hose boom (p	1.00
12/4/97	RS-10	E	Ganti pin/shaft belt	1.00
12/9/97	RS-10	E	Ganti pin/shaft belt	1.00
12/15/97	RS-10	E	Ganti shaft/pin chain (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Hose twist lock (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Sensor timbangan (pc)	1.00
1/6/98	RS-10	E	Ganti Shaft Chain (pc)	1.00
1/8/98	RS-10	E	Ganti Shaft Chain (pc)	1.00

Korektif maintenance FL pada sub-sis. transmisi

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jml. diganti
9/26/96	FL-34	A	Ganti gear converter	1.00
10/1/96	FL-34	A	Gear rim transmisi (pc)	1.00
10/2/96	FL-34	A	Ganti plate ring + baut (pc)	16.00

Korektif maintenance FL pada sub-sis. hidraulic

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jml. diganti
7/20/96	FL-34	B	Pompa hidrolis	1.00
7/21/96	FL-34	B	Pompa hidrolis	1.00
1/16/97	FL-34	B	Tredoring (Steering valve) (pc)	4.00
4/28/97	FL-34	B	Lift boom cylinder	0.00
5/1/97	FL-34	B	Head cylinder (pc)	1.00
5/1/97	FL-34	B	Drat rumah Cyl. dalam	0.00
5/1/97	FL-34	B	Ganti seal Piston	2.00
5/1/97	FL-34	B	Ganti rod cylinder (pc)	2.00
7/24/97	FL-34	B	hose hydraulic	1.00
8/1/97	FL-35	B	Drat ulang, Head lift cylinder,	0.00
8/1/97	FL-35	B	Greasing (kg)	3.00
9/9/97	FL-35	B	Ganti seal+wiper/dust seal (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	B	Ganti hose hidrolis (pc)	1.00
12/11/97	FL-35	B	Ganti hose tilt hidrolis (pc)	2.00

Korektif maintenance FL pada sub-sis. final drive

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jml. diganti
7/8/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
7/30/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
8/8/96	FL-34	C	ganti ban	1.00
8/25/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/12/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/19/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
9/21/96	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
10/29/96	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
10/31/96	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	4.00
2/3/97	FL-35	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
2/23/97	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
8/27/97	FL-35	C	Ben (pc)	2.00
9/11/97	FL-34	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
9/19/97	FL-34	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
10/2/97	FL-34	C	Ganti ban bel.	1.00
10/14/97	FL-34	C	Ganti ban dep. (pc)	1.00
10/18/97	FL-35	C	Ganti ban dep (pc)	1.00
10/22/97	FL-34	C	Drat ulang baut/mur roda dep	3.00
11/3/97	FL-34	C	Ganti ban bel (pc)	1.00
11/15/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/5/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/8/97	FL-35	C	Ganti ban (pc)	1.00
12/30/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	2.00
1/7/98	FL-35	C	Ban	1.00
1/11/98	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
1/26/98	FL-34	C	Ganti ban (pc)	1.00
7/25/97	FL-34	C	Ganti ban (pc)	2.00

Korektif maintenance FL pada sub-sis. power

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jml. diganti
8/10/96	FL-34	D	AC	1.00
8/15/96	FL-34	D	sensor oil engine	1.00
12/23/96	FL-34	D	Bola lampu fuse (pc)	5.00
12/23/96	FL-34	D	Bola lampu (pc)	1.00
1/20/97	FL-34	D	Lampu Halogen (pc)	1.00
5/10/97	FL-35	D	Ganti blower AC (pc)	1.00
6/17/97	FL-35	D	Ganti V-belt AC (pc)	1.00
8/24/97	FL-34	D	Rep. AC (dilepas)	0.00
8/9/97	FL-34	D	Sensor Oil Pressure	1.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti ACCU / battery (pc)	2.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti V-belt Alternator (pc)	1.00
10/14/97	FL-34	D	Ganti terminal Battery (pc)	2.00
12/25/97	FL-34	D	Ganti air radiator raditive 2 btl	0.00
1/6/98	FL-35	D	Ganti lampu mast (pc)	1.00

Korektif maintenance FL pada sub-sis. pendukung

Tgl	Unit	Kategori	Yang dikerjakan	Jml. diganti
4/1/96	FL-34	E	inner mast bengkok	
5/1/96	FL-34	E	inner mast bengkok	
3/2/97	FL-35	E	Shaft wheel mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Wheel mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Suport roller (pc)	4.00
3/2/97	FL-35	E	Shaft roller (pc)	3.00
3/2/97	FL-35	E	Conector grease (pc)	8.00
3/2/97	FL-35	E	Conector pipe grease (pc)	5.00
3/2/97	FL-35	E	Bearing+shaft tilt mast (pc)	1.00
3/2/97	FL-35	E	Bearing wheel mast (pc)	4.00
3/25/97	FL-34	E	Plate penahan fork (las)	0.00
5/7/97	FL-35	E	Las plat penahan fork	0.00
8/20/97	FL-34	E	Valve Timbangan	0.00
9/25/97	FL-35	E	Roller Mast (bearing+ring)	1.00
11/10/97	FL-35	E	Ganti baut roda (pc)	4.00
11/25/97	FL-35	E	Las + pengamanan fork	0.00
1/23/98	FL-34	E	Pasang dongkrak cabin	0.00
3/26/98	FL-35	E	Plate penahan fork	0.00

Petunjuk pengoperasian unit forklift dan reach stacker

Banyak hal-hal penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan untuk menjaga kualitas dari peralatan (unit) tetap dalam kondisi yang baik. Selain perawatan-perawatan PM yang dilakukan pengoperasiannya pun harus diperhatikan. Sebelum menginjak hal-hal apa saja yang perlu dilakukan dalam PM dengan basis RCM, di sini akan diuraikan hal-hal apa saja yang harus diperhatikan oleh seorang operator, saat sebelum unit beroperasi maupun saat sedang beroperasi. Hal ini penting karena kejadian kegagalan dalam unit sangat dipengaruhi oleh tindakan-tindakan apa saja yang dilakukan operator saat di lapangan. Bolehlah sebuah PM yang sangat bagus tetapi yang sangat berperan penting dalam kegagalan unit adalah perlakuan dari operator sendiri. Untuk itu akan dijelaskan hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan

a. sebelum unit beroperasi

Sebelum Unit beroperasi maka seorang operator harus tahu kondisi unit /alat berat yang sedang dioperasikan. Dalam artian operator harus tahu apa saja yang harus dilakukan sebelum mengoperasikan unit / alat berat tersebut. Secara teknis dengan tujuan agar kondisi alat bisa tetap dipertahankan / tetap normal sebelum dan sesudah beroperasi. Hal-hal yang harus diperhatikan oleh seorang operator sebelum unit beroperasi adalah :

Diperiksa / diukur permukaan cairan dari :

- Oli mesin
- Oli hidraulic
- Oli transmisi

- Oli drive axle
- Air radiator
- Air batteray
- Bahan bakar / solar
- Tekanan udara

Dalam pemeriksaan ini operator harus mengerti batasan yang diijinkan / layak (ada indikator penunjuk level), dengan kata lain operator harus dapat memastikan kondisi cukup aman untuk mengoperasikan unit / alat.

Selain pemeriksaan / pengukuran cairan tertentu masih ada komponen yang juga wajib diperhatikan :

- Sistem panel indikator
- Sistem power steering kemudi
- Sistem brake / rem
- Sistem penggerak unit / handle
- Sistem lampu penerangan
- Sistem switch induk batteray
- Kondisi roda

Dalam pemeriksaan disini kejelian / kecermatan operator sangat diperlukan dan diharapkan dapat memastikan kondisi sistem-sistem diatas dapat berfungsi sebagai mana mestinya dan sedikit banyak diharapkan dapat mengatasi masalah atau apabila ada kesulitan operator wajib melapor ke penanggung jawab alat / unit.

b. Saat unit beroperasi

Di dalam pengoperasian unit / alat ada faktor yang terpenting yaitu faktor manusia (operator), selain itu juga faktor kondisi alat dan lingkungan alat saat beroperasi.



Faktor manusia.

Disini sangat penting karena manusia sebagai penggerak dari alat tersebut.

Sedangkan kualitas seorang operator sangat diperlukan diataranya :

1. Ketrampilan / bakat dalam mengoperasikan
2. Pengetahuan dalam perawatan harus cukup
3. Kodisi fisik (tubuh) saat beroperasi harus normal / sehat
4. Tidak mudah terpengaruh terhadap situasi lingkungan
5. Mampu mengambil keputusan dalam batasan yang masih aman saat mengoperasikan alat

Faktor alat dan lingkungan

Kodisi alat harus normal dan dioperasikan dengan benar sesuai dengan buku pedoman petunjuk pengoperasian agar kondisi alat tetap aman saat operasi maupun sesudah operasi

Kodisi lingkungan merupakan faktor pendukung yang tidak kalah penting, sebab lingkungan merupakan tempat dimana alat dan manusia melaksanakan aktivitas kerja

Faktor manusia, alat dan lingkungan

1. Pastikan keadaan sekeliling alat saat beroperasi (mengangkat / menurunkan beban maupun berjalan) dalam keadaan aman.
2. Pastikan kontainer yang akan diangkat pintunya tertutup dengan rapat / baik

3. Pastikan berat atau kapasitas kontainer yang akan diangkat tidak melebihi kapasitas / kemampuan daya angkat unit / alat (max 23.5 ton untuk kontainer 20" dan 32 ton untuk kontainer 40" dengan catatan diambil dari samping kontainer)
4. Pada saat unit sedang berjalan dan membawa beban diharuskan boom pada posisi masuk dan tidak boleh melaju dengan cepat.
5. Pada saat unit menempatkan container, pastikan jarak berjalannya unit tidak lebih dari 40 meter (dengan dilinder hidraulic boom posisi masuk) atau tinggi container yang diangkat selurus pandangan operator kedepan.
6. Pada saat unit diparkir, pastikan roda dalam keadaan lurus dan ditempat yang rata dan posisi parking brake ON, handle transmisi netral, rod lifting cylinder dan cylinder boom teleskop pada posisi masuk.
7. Pada saat operator meninggalkan unit, pastikan kunci kontak tidak tertinggal didalam cabin dan cabin dalam keadaan terkunci.